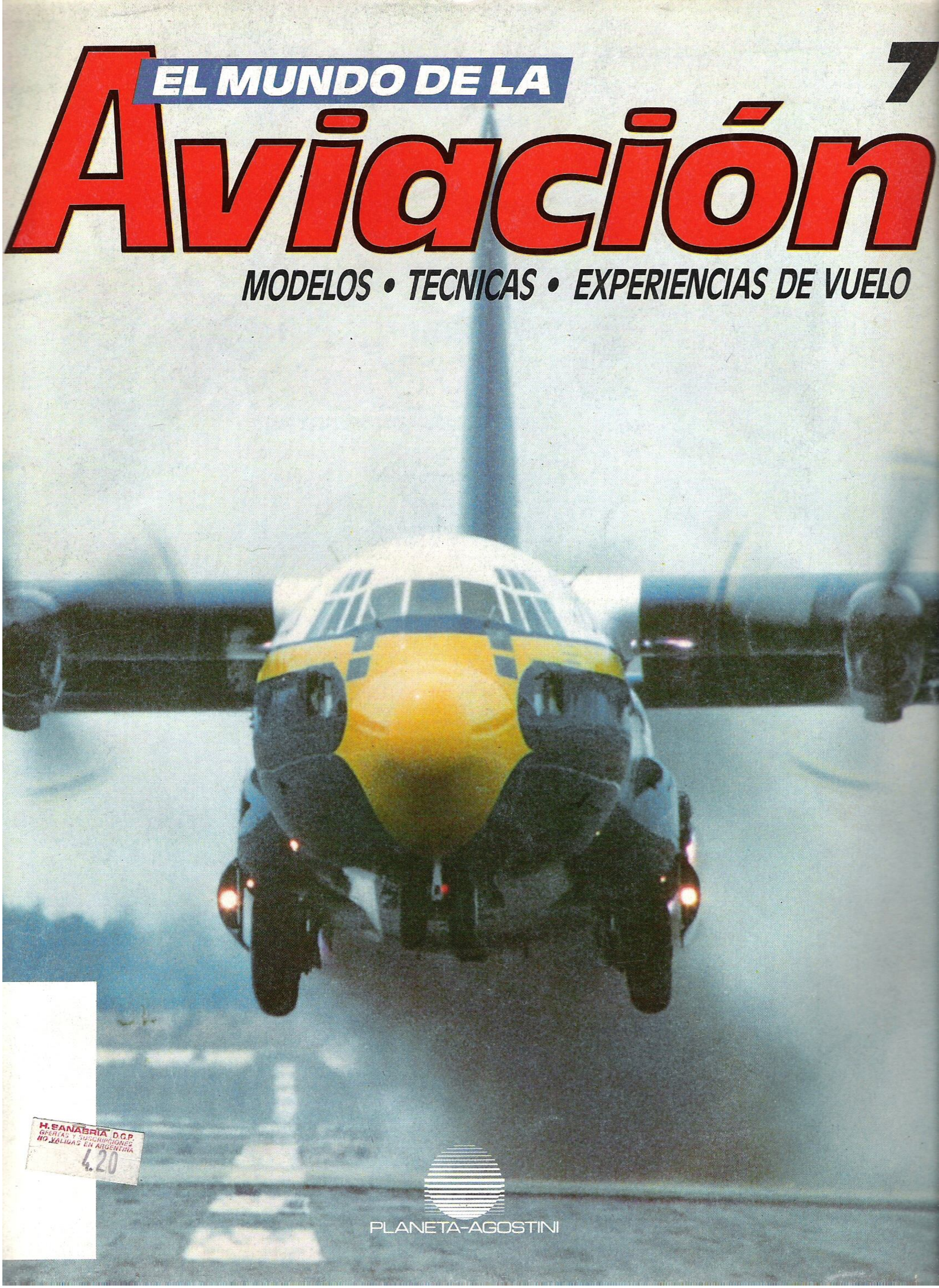

EL MUNDO DE LA
Aviación
7
MODELOS • TECNICAS • EXPERIENCIAS DE VUELO
PLANETA-AGOSTINI



Edita: Editorial Planeta De Agostini, S.A.

Volumen I — Fascículo 7

Presidente: José Manuel Lara
Consejero Delegado: Ricardo Rodrigo
Director General Editorial: José Mas
Director Editorial: Jordi Martí
Director de Arte: Luis F. Balaguer
Director de Producción: Jacinto Tosca

Realización: RBA, Realizaciones Editoriales, S.A.
Dirección: Fernando Castillo
Direccion Editorial: Andrés Merino

Coordinación: Gearco
Redacción: Juan Antonio Guerrero, Eloy Carbó, Luisa Carbonell, Luis Javier Guerrero

Redacción y Administración:
Aribau, 185, 1.º - Tel. (93) 209 80 22 - 08021 Barcelona - Tx. 93392 EPDA E

El mundo de la AVIACIÓN. Modelos. Técnicas. Experiencias de vuelo,
es una obra de aparición semanal que consta de 100 fascículos,
encuadernables en 8 volúmenes: del I al IV, de 12 fascículos cada uno,
y del V al VIII, de 13 fascículos cada uno.
Cada uno de dichos fascículos consta de 20 páginas interiores
más sus correspondientes cubiertas.
Con el fascículo que completa cada uno de los volúmenes se ponen a la venta
las tapas para su encuadernación.

El editor se reserva el derecho de modificar el precio de venta de los fascículos
y/o tapas en el transcurso de la obra, si las circunstancias del mercado
así lo exigieran.

ISBN Fascículos: 84-395-1012-8
Volumen VI: 84-395-1067-5
Obra Completa: 84-395-1011-X
Depósito Legal: B-740-1989.

Impresión: Cayfosa
Fotocomposición y Fotomecánica: Tecfa
Impreso en España - Printed in Spain - 1992
Editorial Planeta De Agostini, S.A., garantiza la publicación de todos los fascículos
que componen esta obra.

Información sobre atrasados (sólo para España):
EDISA — López de Hoyos, 141 - 28002 Madrid - Tel. (91) 415 97 12
Distribuye para España: Marco Ibérica Distribución de Ediciones, S.A.
Carretera de Irún, Km. 13,350, Variante de Fuencarral - 28034 Madrid.

Pida a su proveedor habitual que le reserve un ejemplar de
El mundo de la AVIACIÓN. Modelos. Técnicas. Experiencias de vuelo.
Comprando su fascículo todas las semanas y en el mismo quiosco o librería,
conseguirá un servicio más rápido, pues nos permite la distribución
a los puntos de venta con mayor precisión.



Operaciones civiles

La aviación
CONTRA EL FUEGO

Sin los aviones contraincendios, la provincia canadiense de Quebec sería asolada por los fuegos forestales cada primavera, verano y otoño. En este artículo, Leo Lejeune, jefe de pilotos del Service de l'Air du Quebec, describe las misiones de esta organización.

Abajo: Un Canadair planea sobre un lago para recargar sus tanques. Los CL-215 españoles están encuadrados en el Grupo 43 de la Agrupación del Cuartel General (ACG) del Ejército del Aire.



Toda la ladera de la montaña, hasta el fondo del valle, es barrida por un voraz fuego forestal que no pueden controlar los equipos de bomberos y voluntarios. La única forma de comunicarse con el vecino es gritándole al oído, tal es el fragor del incendio. En el foco de éste, el humo es tan negro que oscurece el sol y convierte este día de verano en una noche contra natura, salpicada de las fantasmales estrellas que son las chispas.

En lo alto orbita un biplaza Cessna cuyo observador señala en el mapa los puntos más críticos. Al cabo de unos minutos tiene varias coordenadas, que transmite por radio. Minutos después, los hombres que libran un desigual combate cuerpo a cuerpo con las llamas oyen el ruido de un avión mayor que el Cessna: se aproxima el primer Canadair CL-215 del Service de l'Air du Quebec. A escasos 30 m por encima de los árboles, justo allí donde el fuego es más intenso, el avión abre sus compuertas ventrales y larga cinco toneladas de agua. E inmediatamente se aleja, en dirección al lago más cercano, para cargar de nuevo. Volverá al cabo de unos minutos, quizá acompañado de uno o dos aviones más, hasta que el siniestro esté bajo control y los bomberos y los naturales del lugar puedan volver a respirar tranquilos.

"Quebec es un sitio muy grande. En extensión, es la segunda provincia de Canadá después del Territorio del Noroeste. Casi 1 554 000 km², que en su mayor parte, salvo la faja meridional, están en estado salvaje. Sin aviones especializados no podríamos combatir los incendios en el interior de la región. Seríamos espectadores pasivos del desastre.

"Los aviones terrestres no son satisfactorios. Para empezar, necesitan una pista adecuada y numeroso personal de tierra que los entretenga y mezcle la espuma con el agente retardante. Y ello dura muchísimo más de lo que yo tardo en cargar 5 400 litros de un lago.

"El proceso de carga es muy simple. Utilizamos cualquier extensión de agua lo bastante grande —canales, ríos, lagos o el mar abierto—, que esté lo más cerca posible del

El Canadair CL-215 por dentro

Motor de 18 cilindros en estrella Pratt & Whitney R2800 con una hélice tripala de velocidad constante Hamilton Standard Hidromatic

Flotador fijo de estabilización

Escaleras

Antena del ELT

El CL-215 es un avión robusto y de construcción convencional. Sencillo y resistente, puede llevar a cabo diversas clases de misiones. Esta ilustración corresponde a la configuración contraincendios.

Entrada

Antena del ADF

Ventanilla de observación (a ambos lados)

Transpondedor de ATC

Antena de senda de planeo

Punto de amarre

Asientos para pasaje

Entrada

Asiento del comandante

Turbohélice Pratt & Whitney 123AF con una hélice cuatripala de velocidad constante Hamilton Standard Hidromatic (sólo en el CL- 215T)

Izquierda y en la página 121: Dos CL-215 lanzan sus cargas de agua, el primero durante unas prácticas y el segundo sobre un incendio real.

fuego y que por lo menos tenga dos metros de profundidad. Esto nos da un buen margen de error."

Sentir la resistencia

"Desde la cabina no puedes ver la distancia que te separa de la superficie del agua, de modo que tenemos un par de tomas retráctiles, del tamaño de una taza. Cuando éstas tocan la superficie y sientes la resistencia, sabes que estás casi a la altura necesaria. Bajas un par de centímetros más, las tomas quedan bajo la superficie y los tanques empiezan a llenarse. Tocamos a unos 80 nudos. Si no das potencia en este momento, clavarás la proa tan pronto como las tomas empiecen a embarcar agua, de modo que procuras mantener la velocidad indicada —estás volando, aunque la quilla del casco esté tocando el agua— en unos 85 o 90 nudos.

"Tardamos unos 10 segundos en embarcar los 5 400 litros que caben en los tanques. Hay dos indicadores, uno por cada tanque, como los de combustible en un coche, excepto que en los nuestros ves cómo se van llenando.

Arriba: Diagrama de la distribución de los componentes básicos del Canadair CL-215 (avión que en España ha recibido los apelativos de "bombero" y "botijo"). Abajo: Uno de los CL-215 del Service de l'Air du Quebec carga agua en un lago.



Perfil operativo del CL-215T

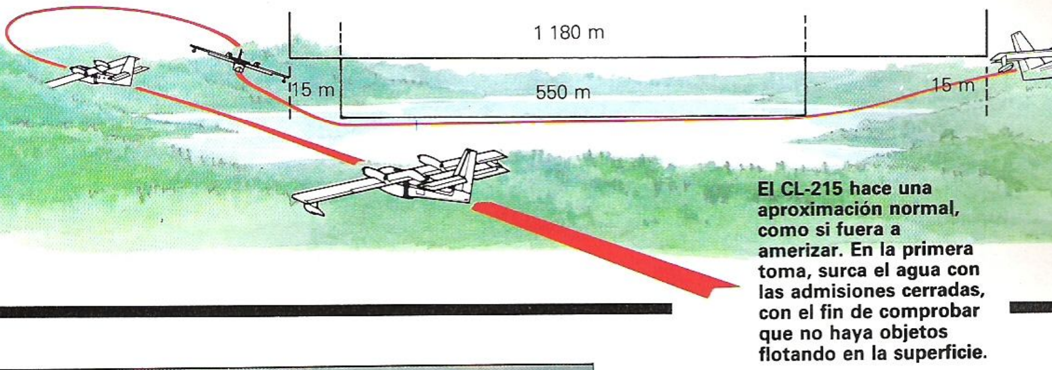
El CL-215 no depende de aeródromos determinados, quizá demasiado alejados de sus zonas de operaciones, sino que puede llenar sus tanques en cualquier lago o tramo de río. Embarca cinco toneladas de agua en lo que dura un aterrizaje con su correspondiente aproximación.

El piloto espera a "sentir" la resistencia de las tomas en el agua y desciende unos centímetros para que éstas se sumerjan.

Cuando el avión hace contacto, el piloto da gases para mantener la actitud y la velocidad del avión (de 85 a 90 nudos).

Los tanques se llenan en unos 10 segundos, se retraen las tomas y el avión se eleva. El avión roza la superficie durante unos 550 m.

El CL-215 puede realizar la aproximación y la salida en ángulos elevados: la distancia necesaria para salvar 15 m en ambas maniobras es de sólo 1 180 m.



El piloto extrae las tomas de agua durante la aproximación.

El CL-215 hace una aproximación normal, como si fuera a amerizar. En la primera toma, surca el agua con las admisiones cerradas, con el fin de comprobar que no haya objetos flotando en la superficie.



Izquierda: Un CL-215 de la Sécurité Civile francesa larga su cargamento de agua sobre un incendio forestal en el sur de Francia. Tanto este país como España y Grecia poseen nutridas flotas de aviones CL-215 para la lucha contraincendios.

Cuando están llenos, das al copiloto la orden de que recoja las tomas; tan pronto como desaparece la resistencia estás ya en el aire e inicias la ascensión. Picas un poco para ganar algo de velocidad, hasta que alcanzas el régimen ascensional de seguridad con un motor, y sales rápidamente hacia el lugar del fuego.

"Tenemos un Bird Dog, un avión ligero que vuela junto a nosotros sobre la zona del siniestro, con un piloto experimentado a los mandos y, actuando como observador, un ingeniero forestal experto en la lucha contraincendios. Le llamamos el «apuntador aéreo». Dice al piloto del Canadair allí donde cree que debe lanzarse el agua, pero es éste quien tiene la última palabra. En Quebec el último responsable es el piloto del Canadair, pero en otros sitios, como en Estados Unidos, por ejemplo, es el Bird Dog el que dirige la misión; yo no estoy de acuerdo con este sistema. En la práctica no existe similitud alguna entre esos ligeros Cessna y Piper y el CL-215. Éste es un avión grande y pesado. No necesitas que nadie venga a decirte qué debes hacer con él ni que pretenda que hagas lo mismo que él hace.

"Por lo general realizas la aproximación con el viento a favor, pero hay dos factores que deben tenerse en cuenta: el terreno y el humo que produce el fuego. No se nos permite volar dentro del humo. Es muy peligroso. Puede ocultar árboles altos, tendidos de alta tensión. De pronto te los encuentras delante del parabrisas."

Una bofetada en la cara

"Pero eso no quiere decir que siempre consigas evitarlo. El fuego es muy impredecible. De pronto aparece frente al avión una espesa columna de humo negro y no tienes más remedio que volar a través de ella. Todo se vuelve repentinamente negro, con chispas que van de aquí para allá, y el calor es como una bofetada en la cara. Y además el olor es horrendo.

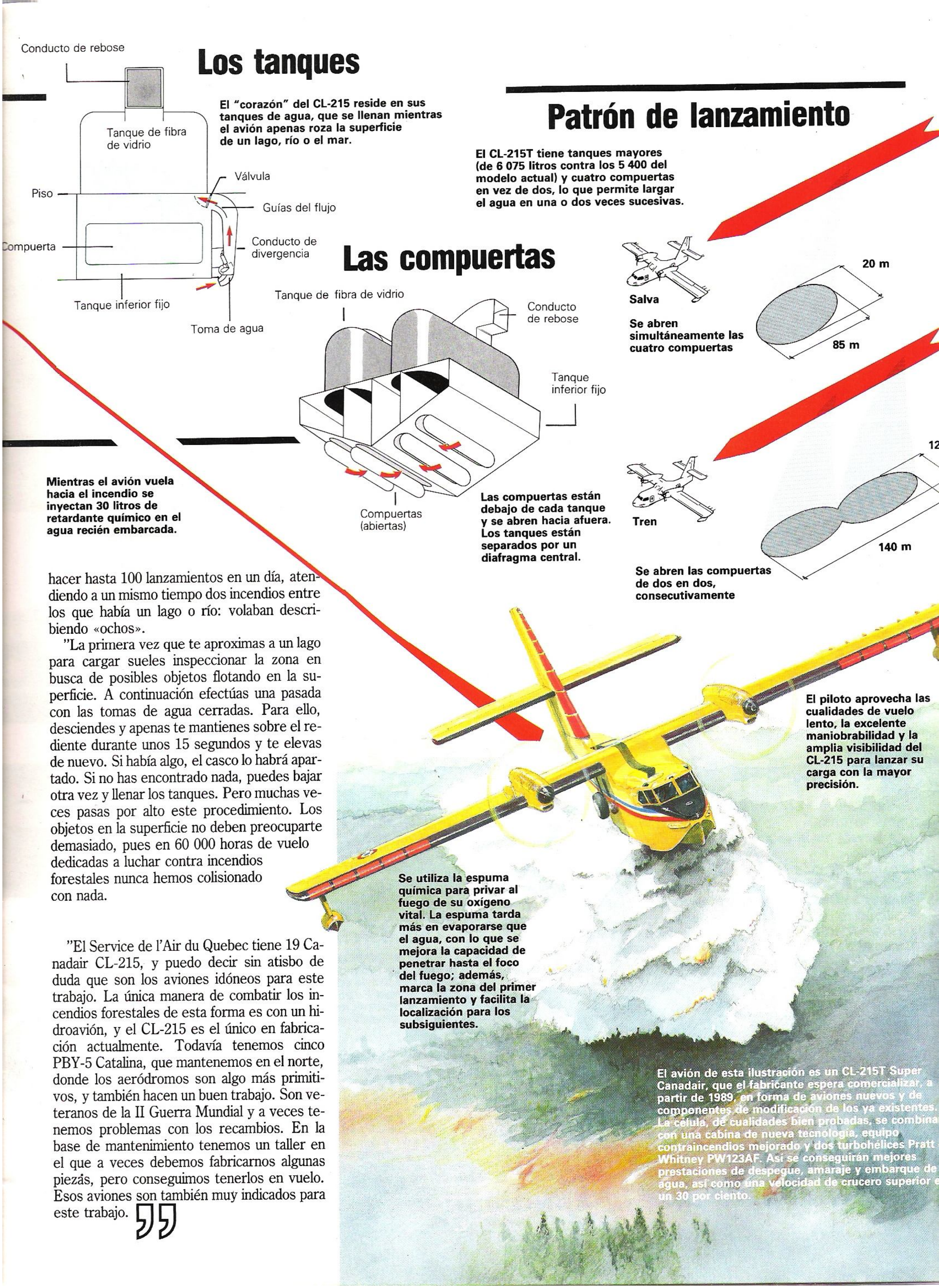
"Procuramos largar el agua desde unos 30 metros o menos. Ello es especialmente necesario en los días muy calurosos, en los que se pierde gran parte del agua si lanzas desde más altura, debido tanto a la evaporación como a la dispersión causada por el viento. Pero tampoco hay que ir demasiado bajo. La mayoría de los árboles que sobrevolamos miden 12 metros de alto —los cortan cuando rebasan esa altura— y tampoco es cuestión de que te tires contra ellos. Además, podrías dañar el avión.

"Cuando lanzas el agua no es necesario que vueles recto y nivelado. De hecho, un viraje con una inclinación de 30 grados da muy buenos resultados, pero si rebasas este ángulo de alabeo el avión empieza a irse. Asimismo, cuando largas la carga la proa se levanta, de modo que hay veces en que debes corregir varias cosas a la vez.

"El ala del CL-215 también requiere cierta atención. Como lo importante es que sea un avión maniobrable a baja velocidad, el Canadair tiene un ala gruesa que proporciona mucha sustentación. Si a ello añades las turbulencias mecánicas —el efecto suelo— y las provocadas por el calor cuando sobrevuelas el foco de un incendio a escasos 30 metros, comprenderás por qué el avión brinca de esa forma.

"Largar toda la carga de agua dura una fracción de segundo. En el casco del avión hay dos compuertas, colocadas en tándem. Puedes soltarlo todo de una sola vez o bien hacerlo en dos tandas. Hay veces en que te ves obligado a largar el agua de cualquier manera y salir de allí rápidamente: en cualquier caso es preferible echar a perder unos miles de litros de agua que no cuestan nada a nadie que poner en peligro tu vida y el avión.

"En Quebec solemos realizar una media de 10 lanzamientos a la hora. Cada uno supone recoger agua, volar hasta el fuego, lanzarla y regresar a por más. Limitamos cada salida a un máximo de cuatro horas, de modo que puedes efectuar unos 40 lanzamientos antes de que debas poner rumbo hacia la base de operaciones. Hay compañeros que han llegado a



Los tanques

El "corazón" del CL-215 reside en sus tanques de agua, que se llenan mientras el avión apenas roza la superficie de un lago, río o el mar.

Patrón de lanzamiento

El CL-215T tiene tanques mayores (de 6 075 litros contra los 5 400 del modelo actual) y cuatro compuertas en vez de dos, lo que permite largar el agua en una o dos veces sucesivas.

Las compuertas

Las compuertas están debajo de cada tanque y se abren hacia afuera. Los tanques están separados por un diafragma central.

Salva

Se abren simultáneamente las cuatro compuertas

Tren

Se abren las compuertas de dos en dos, consecutivamente

Mientras el avión vuela hacia el incendio se inyectan 30 litros de retardante químico en el agua recién embarcada.

hacer hasta 100 lanzamientos en un día, atendiendo a un mismo tiempo dos incendios entre los que había un lago o río: volaban describiendo «ochos».

"La primera vez que te aproximas a un lago para cargar sueles inspeccionar la zona en busca de posibles objetos flotando en la superficie. A continuación efectúas una pasada con las tomas de agua cerradas. Para ello, desciendes y apenas te mantienes sobre el rediente durante unos 15 segundos y te elevas de nuevo. Si había algo, el casco lo habrá apartado. Si no has encontrado nada, puedes bajar otra vez y llenar los tanques. Pero muchas veces pasas por alto este procedimiento. Los objetos en la superficie no deben preocuparte demasiado, pues en 60 000 horas de vuelo dedicadas a luchar contra incendios forestales nunca hemos colisionado con nada.

"El Service de l'Air du Quebec tiene 19 Canadair CL-215, y puedo decir sin atisbo de duda que son los aviones idóneos para este trabajo. La única manera de combatir los incendios forestales de esta forma es con un hidroavión, y el CL-215 es el único en fabricación actualmente. Todavía tenemos cinco PBY-5 Catalina, que mantenemos en el norte, donde los aeródromos son algo más primitivos, y también hacen un buen trabajo. Son veteranos de la II Guerra Mundial y a veces tenemos problemas con los recambios. En la base de mantenimiento tenemos un taller en el que a veces debemos fabricarnos algunas piezas, pero conseguimos tenerlos en vuelo. Esos aviones son también muy indicados para este trabajo. ”

El piloto aprovecha las cualidades de vuelo lento, la excelente maniobrabilidad y la amplia visibilidad del CL-215 para lanzar su carga con la mayor precisión.

Se utiliza la espuma química para privar al fuego de su oxígeno vital. La espuma tarda más en evaporarse que el agua, con lo que se mejora la capacidad de penetrar hasta el foco del fuego; además, marca la zona del primer lanzamiento y facilita la localización para los subsiguientes.

El avión de esta ilustración es un CL-215T Super Canadair, que el fabricante espera comercializar, a partir de 1989, en forma de aviones nuevos y de componentes de modificación de los ya existentes. La célula, de cualidades bien probadas, se combina con una cabina de nueva tecnología, equipo contraincendios mejorado y dos turbohélices Pratt Whitney PW123AF. Así se conseguirán mejores prestaciones de despegue, amaraje y embarque de agua, así como una velocidad de crucero superior e un 30 por ciento.

THUNDERBIRDS



Republic F-84G Thunderjet

(izquierda) El F-84G fue el primer avión del equipo y estableció la formación básica de cuatro aparatos. De junio de 1953 a febrero de 1955, los Thunderbirds realizaron 132 exhibiciones con este modelo.



Republic F-84F Thunderstreak

(derecha) El F-84F fue una importante mejora del F-84, pues tenía todas las superficies de vuelo en flecha. Los Thunderbirds exhibieron las líneas futuristas de este avión en 91 espectáculos entre abril de 1955 y mayo de 1956. El equipo incorporó un quinto avión.

North American F-100 Super Sabre (derecha)

Los "T-birds" realizaron 641 festivales entre mayo de 1956 y diciembre de 1963 con el F-100D (en el dibujo) y 471 entre mayo de 1965 y noviembre de 1968 con el F-100D.



Cuando se constituyeron, en la base de Luke (Arizona) en mayo de 1953, los Thunderbirds se llamaban sencillamente 3600.° Equipo de Demostración Aérea y adoptaron el nombre con el que son conocidos mundialmente poco después de su primera exhibición, el 9 de junio. Desde entonces han tenido una carrera envidiable, aunque, como otros equipos acrobáticos, han tenido también momentos trágicos, como el accidente de cuatro aviones en 1982. Han visitado todos los Estados de la Unión con su espectáculo y han llevado sus aviones a otros países. Las actuaciones de los Thunderbirds no son sólo muestras de vuelo de precisión: las tripulaciones desfilan hasta sus aviones y embarcan marcialmente, con el personal de tierra formado delante de los aparatos.

Republic F-105B Thunderchief (arriba)

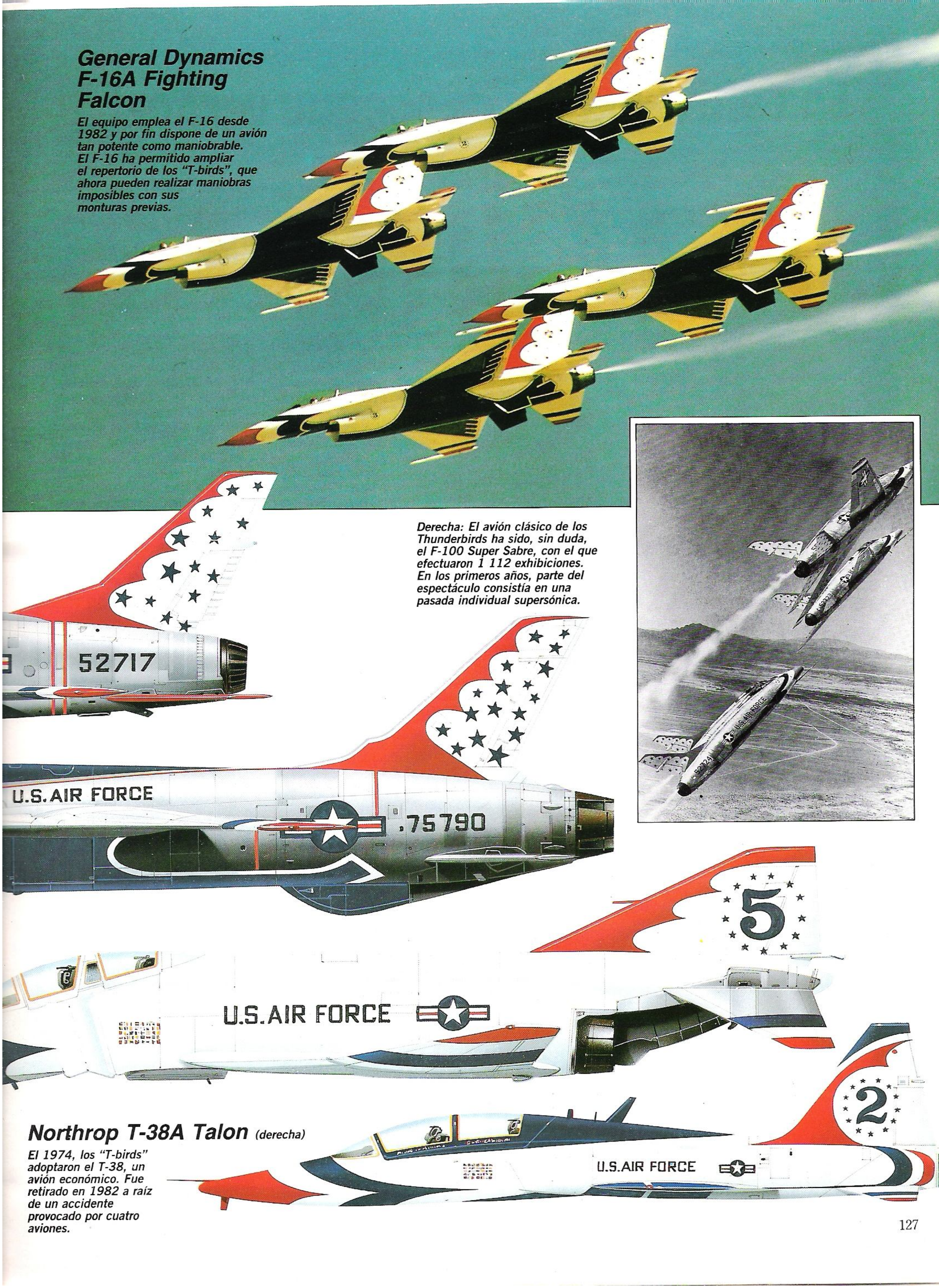
Sólo se realizaron seis demostraciones con el "Thud", en 1965, pues demostró ser poco adecuado para la acrobacia. Además, se requerían cada vez más F-105 en el Sudeste Asiático. Los Thunderbirds volvieron a utilizar el F-100 durante tres años más.



Izquierda: El Republic F-105 Thunderchief tuvo una carrera breve con los Thunderbirds, pero en términos de ruido y potencia fue uno de sus aviones más impresionantes.

McDonnell F-4E Phantom (arriba)

Modificado para la acrobacia, puede que el F-4 no fuese tan maniobrable como otros aviones, pero ciertamente era más ruidoso. Con él se celebraron 518 festivales entre junio de 1969 y noviembre de 1973.



General Dynamics F-16A Fighting Falcon

El equipo emplea el F-16 desde 1982 y por fin dispone de un avión tan potente como maniobrable. El F-16 ha permitido ampliar el repertorio de los "T-birds", que ahora pueden realizar maniobras imposibles con sus monturas previas.

Derecha: El avión clásico de los Thunderbirds ha sido, sin duda, el F-100 Super Sabre, con el que efectuaron 1 112 exhibiciones. En los primeros años, parte del espectáculo consistía en una pasada individual supersónica.

Northrop T-38A Talon (derecha)

El 1974, los "T-birds" adoptaron el T-38, un avión económico. Fue retirado en 1982 a raíz de un accidente provocado por cuatro aviones.

Los altibajos del despegue vertical 2.ª parte

LOS LEVITANTES

Cuando cayeron en el olvido los aviones VTOL "tail-sitters" de principios de los años 50, comenzó la carrera en pos de un "flat riser" (literalmente, que se eleva plano) práctico. El público y los pilotos iban a conocer gran número de diseños fantásticos que, con un puñado de excepciones, tendían a desplomarse en el más amplio sentido de la palabra.

La "Cama Voladora" de Rolls-Royce había demostrado que un avión podía elevarse, mantenerse en estacionario y aterrizar en una actitud "plana" utilizando una combinación de toberas de reacción bien colocadas y sistemas de estabilización automática. Lo que faltaba, es evidente, era un motor de traslación que permitiese la transición del vuelo estacionario al horizontal. Naturalmente, circularon muchas soluciones teóricas a este problema.

Tendencia a la inclinación

Algunos de los prototipos VTOL aparecidos entre mediados y finales de los 50 invertían el concepto del "tail-sitter". En otras palabras, como se había demostrado impracticable girar el avión 90° para pasar del vuelo estacionario al de traslación y viceversa, se pensó que la mejor solución sería mantener el avión en su posición natural de vuelo y que fuesen los motores los que girasen de la perpendicular a la vertical.

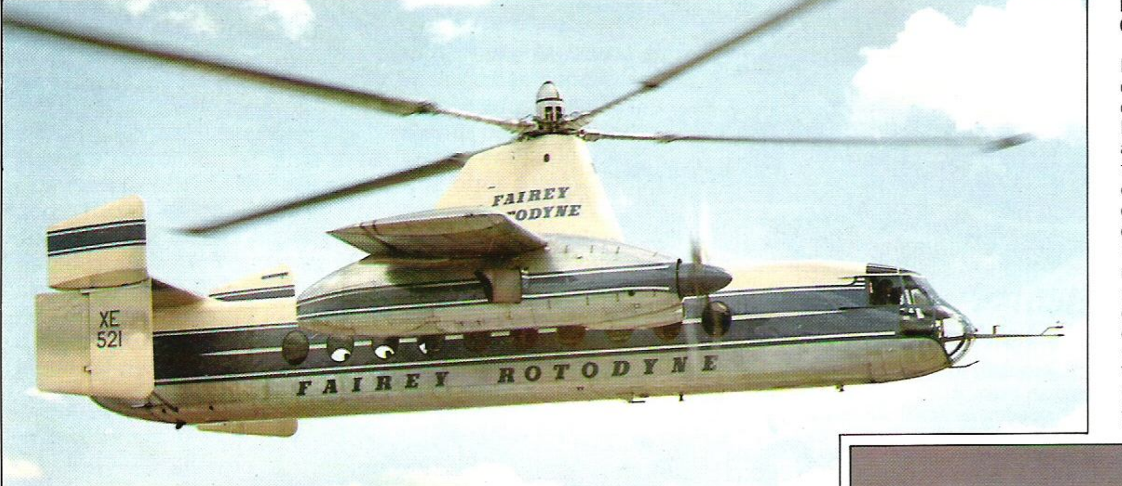
Varios diseños lo consiguieron con motores de rotor. El primero de estos "convertiplanos" fue el Bell XV-3. Desarrollado para un contrato conjunto del US Army y la USAF en 1951, voló en agosto de 1955. Este avión realizaba fácilmente todo el ciclo de transición, pero por lo demás era un avión difícil para el piloto. Tendía a acelerar de forma dispar desde el vuelo estacionario y no tenía autoestabilizador, mientras que su curioso asiento lanzable hacia abajo "no era demasiado popular entre los pilotos".

El problema real con los VTOL con rotores residía en la falta de potencia comparada con la de los reactores puros. Todos los aviones VTOL padecen en alguna medida el "efecto suelo", que se presenta en dos formas. En la primera, el aire empujado hacia abajo por el rotor o el reactor empuja contra el suelo. Como éste no puede moverse y el avión sí, el avión se ve desplazado hacia arriba.

Una vez en vuelo entra en acción el segundo efecto. El aire rebota en el suelo y sube como una fuente, lo que puede ayudar a sustentar el avión o, si éste está mal diseñado, a desestabilizarlo. El Bell XV-3 dependía exclusivamente del efecto suelo para el vuelo estacionario. Una vez libre de éste, debía pasar al vuelo de traslación (o caer ignominiosamente) debido a que los rotores por sí solos no podían sostenerlo en el aire.

Para conseguir la sustentación necesaria para un avión de este peso, los rotores debían ser casi como los de un helicóptero o ser accionados por motores muchísimo más potentes. De ser así, el ala era incapaz de aguantar las vibraciones de los motores existentes a plena potencia, es decir, durante el vuelo estacionario.

El compromiso más práctico en este sentido fue el del británico Fairey Rotodyne, más un "helicóptero mixto" que un avión VTOL. Tenía un rotor clásico de helicóptero para el vuelo estacionario y turbohélices en su ala embrionaria para el vuelo de traslación. Ideal en teoría para aerolíneas regionales y de aporte, el Rotodyne era un avión demasiado aparatoso y



Hacia el final de su vida, el Fairey Rotodyne llevó una librea de vocación civil, con vistosos motivos azules, pero conservó su matrícula militar.

Fairey Rotodyne: 6 de noviembre de 1957

El Fairey Rotodyne Y era un prototipo de 40 plazas para un transporte VTOL de 70 asientos que debía llamarse Rotodyne Z. Los dos turbohélices alares Napier Eland accionaban hélices tractoras, en tanto que el enorme rotor cuatripala estaba movido por reactores de presión montados en las puntas de ésta y alimentados de queroseno. El primer prototipo voló el 6 de noviembre de 1957 y estableció un récord de velocidad para giraviones al cabo de dos años. Este aparato despertó gran interés, e incluso había pedidos provisionales de BEA y New York Airways, y uno casi en firme de la RAF. Pero el proyecto fue demorado y finalmente abandonado.

Cuando voló por primera vez, el Rotodyne tenía las secciones superiores de sus derivas inclinadas hacia el exterior.

no llegó a ser desarrollado comercialmente.

Otra opción residía en inclinar también el ala además de los motores. Uno de estos diseños, el Hiller X-18 de 1959, fue considerado demasiado peligroso para intentar la transición, mientras que el anterior Boeing-Vertol VZ-2 mostró uno de los inconvenientes del concepto básico: el ala, cuando giraba para el estacionario, actuaba como una vela y el avión era extremadamente vulnerable incluso a las menores ráfagas de viento.

Estos dos aviones estaban propulsados por rotores y demostraron que el avión VTOL viable debía ser un reactor, si bien el concepto de los motores y las alas basculantes iba a perpetuarse en el estudio de diseños de despegue y aterrizaje cortos (STOL). Y, treinta años más tarde, el sinnúmero de pruebas dio fruto. Con gran cantidad de materiales nuevos y la potencia añadida de las turbinas de gas, un consorcio formado por Bell y Boeing va a vender transportes de rotores basculantes V-22 Osprey al Ejército, la Armada y la Infantería de Marina de EE UU por un monto de 1 700 millones de dólares.

La "jet set" internacional

A finales de los años 50 había quedado bien claro que el futuro de los aviones VTOL estaba en las plantas motrices de reacción, pero no lo estaba tanto la forma en que podía aprovecharse la enorme potencia que éstas suministraban.

Una solución fue generar potencia adicional para el vuelo vertical aumentando el empuje del motor a través de grandes soplantes. Esto se intentó en los prototipos Ryan XV-5A y 5B, con tres soplantes en el ala y el fuselaje movidos por dos turborreactores montados en el ala. El peso y la resistencia adicionales plantearon problemas en el despegue y el aterrizaje convencionales, al tiempo que la inestabilidad a baja velocidad era inaceptable. Los XV-5 mataron a tres pilotos antes de que se certificase la defunción del propio proyecto.

Otra solución, de nuevo inspirada en EE UU, propugnaba aprovechar la aerodinámica del avión *antes* de que comenzase el movimiento de traslación. El Lockheed XV-4A (antes VZ-10) Hummingbird de 1962 descargaba los gases de escape del reactor sobre el extradós alar desde unos conductos en el fuselaje. El flujo adicional debía tirar del avión hacia arriba, despegándolo del suelo.

Las pruebas en laboratorio con maquetas a escala demostraron que esta técnica podía incrementar la sustentación en un 50 por ciento, pero la cosa no funcionó a tamaño real, sino que en lugar de eso producía tan tremendo cabeceo durante la transición que acabó con el avión y su infortunado piloto. Las variaciones sobre este concepto —como el soplar aire directamente, desde el motor o unas toberas, sobre los flaps— dieron lugar a interesantes prototipos STOL, pero fueron baldías en el campo de los VTOL.

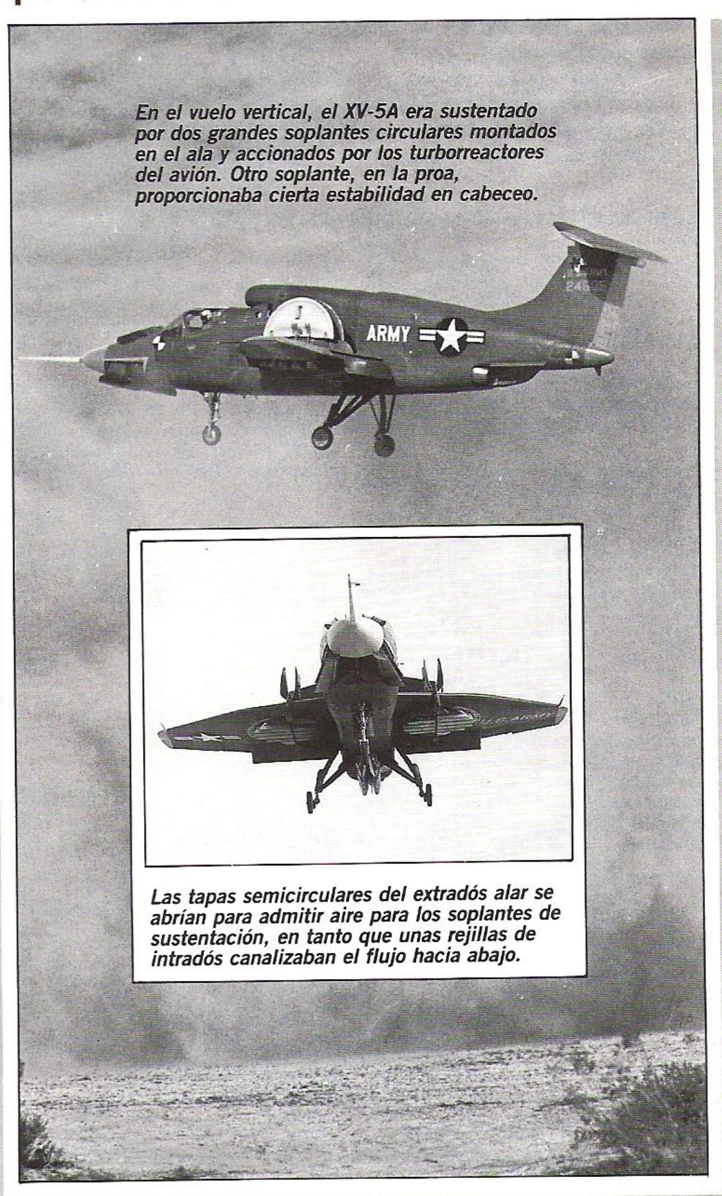
La solución aparentemente más práctica —y favorita del equipo de Rolls-Royce Derby— era usar una serie de pequeños reactores de alta potencia para elevar el avión y hacer la



El Ryan XV-5A Vertifan en su configuración para el vuelo de traslación, con las tapas semicirculares de sus soplantes de sustentación (en el extradós alar) y de la de proa firmemente cerradas.

Ryan XV-5: 25 de mayo de 1964

Avión menudo y de aspecto convencional, el Ryan XV-5 exploró el empleo de soplantes alares accionados por reactores para el despegue vertical. Los gases de descarga de dos turborreactores General Electric J85 eran enviados a dos grandes soplantes alares, accionándolos mediante menudas toberas en los extremos de las palas. Un pequeño soplante de proa daba estabilidad. Estos soplantes elevaban al XV-5 a una altura segura, donde unas rejillas de aquéllos se cerraban lentamente, desviando cada vez más flujo de escape a una tobera horizontal, con lo que se conseguía empuje de traslación. Se construyeron dos aviones, uno de los cuales fue empleado por la NASA hasta 1968.



En el vuelo vertical, el XV-5A era sustentado por dos grandes soplantes circulares montados en el ala y accionados por los turborreactores del avión. Otro soplante, en la proa, proporcionaba cierta estabilidad en cabeceo.

Las tapas semicirculares del extradós alar se abrían para admitir aire para los soplantes de sustentación, en tanto que unas rejillas de intradós canalizaban el flujo hacia abajo.



Bell X-14: 19 de febrero de 1957

Pionero entre los pioneros, el Bell X-14 se limitaba a desviar el empuje para conseguir el vuelo vertical. Sus dos reactores Armstrong Siddeley Vipper estaban montados en el fuselaje, delante del ala, donde proporcionaban empuje normal para el vuelo de traslación. Al abatir unos deflectores se desviaba el flujo hacia abajo y el avión se elevaba. En estacionario, el control se conseguía mediante unas toberas marginales alares y en la cola que descargaban aire purgado de los motores. Después de su primer despegue vertical, en febrero de 1957, realizó su primera transición al vuelo horizontal el 24 de mayo de 1959.

Uno de los primeros "flat-risers", el Bell X-14 utilizaba un gran flap alar para desviar aire hacia abajo; en estacionario, el control era ejercido por menudos reactores situados en los extremos del avión.

transición al vuelo horizontal, y confiar la traslación a un poderoso reactor principal. Pero esta idea tenía dos inconvenientes claros. Se producía una enorme pérdida de eficiencia al tener que cargar con los motores de sustentación cuando no eran necesarios (en la traslación), y no sólo en cuanto a combustible. Un avión militar debería llevar una carga bélica menor y operar a distancias inferiores que las de otros aviones tácticos. Un aparato civil perdería parte de su peso —y espacio— destinado al pasaje de pago. Además, este concepto tenía un importante defecto de diseño.

Uno en cuatro

John Fozard, jefe de diseño del equipo que creó el Harrier, explicó en 1984:

"La esencia de un avión multimotor, tanto da que sean dos, cuatro u ocho los motores, es que debe poder sobrevivir a un fallo motriz, pues con varios motores existe una posibilidad estadísticamente muy superior de padecer la pérdida de una unidad de potencia que si se utiliza uno solo.

"Si se produce un fallo motriz durante el despegue o el aterrizaje verticales, el problema es cómo superar la pérdida de no sólo una octava parte de la sustentación sino de dos octavas partes, debido a que si se pierde el motor de un extremo, el piloto sólo podrá restaurar la compensación del avión cortando el motor del extremo opuesto. De este modo, un avión con ocho motores de sustentación tiene su potencia repartida en cuatro módulos del 25 por ciento, y ciertamente durante el despegue vertical por reacción, y quizá también el aterrizaje, este avión no podrá sobrevivir a la pérdida de un 25 por ciento de su potencia sustentante."

Sin embargo, los polimotores VTOL se multiplicaron. El Lockheed XV-4A fue equipado con cuatro motores de sustentación en el fuselaje y rebautizado XV-4B, pero el flujo de gases calientes de descarga rebotaba en el suelo y era reingerido por los motores; ello arruinaba su eficacia y el avión no llegó a volar verticalmente.

Quizá el más notorio de los multimotores de esa época fue un prototipo de Avro Canada para la US Navy que, cuando salió a la luz pública, fue adoptado por los amantes de la ufología para explicar secretos gubernamentales, conspiraciones extraterrestres y rarezas similares. Era el VZ-9AV, un platillo volante propulsado por un soplante y el flujo dirigido de tres turborreactores, que debía volar en crucero a 300 nudos y 30 000 pies. Sus prestaciones reales parecieron sacadas de las peores pesadillas de sus diseñadores: en 1960, voló a 30 nudos y consiguió elevarse 90 cm del suelo.

Lecciones francesas

El desarrollo más prometedor del concepto de Rolls-Royce comenzó con el Short SC.1, que voló en estacionario en 1958 propulsado por cuatro motores RR RB.108. Pero también este avión padecía los problemas de las plantas motrices mixtas. El motor de sustentación extraía aire de la parte superior del avión, provocando una pérdida de sustentación que los motores debían compensar pese al aire caliente de descarga que rebotaba en el suelo y ascendía de nuevo para reducir su eficacia.

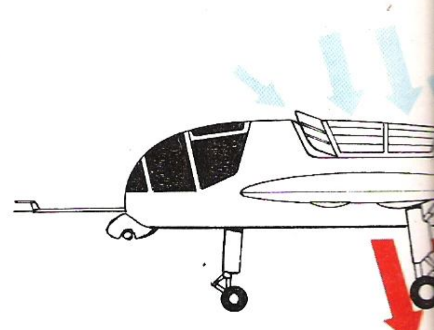
A pesar de las esperanzas depositadas por los ingenieros de Rolls-Royce en un futuro avión comercial VTOL, factores como los reseñados anunciaron que su concepto sería viable en un avión militar, muy probablemente un caza. Sin embargo, el equipo de diseño de Derby perseveró en su idea (todavía en 1969 colaboraba con Hawker Siddeley en un posible aparato comercial) y siguió desarrollando sus motores de sustentación, sólo para verla plasmada en dos intentos franceses de conseguir un caza VTOL.

El primero fue el Dassault Balzac, que voló en 1962 con ocho RB.108 para la sustentación y un Bristol-Siddeley Orpheus para la traslación. Pero el punto en el que debía tener lugar la transición de una forma de vuelo a la otra era muy pequeño debido a la enorme resistencia creada por los motores de sustentación. Un error durante esa transición provocó que el avión entrase en pérdida y que cayese al suelo como una hoja en otoño, matando a su piloto.

El sucesor del Balzac, el Dassault Mirage IIIV, montaba ocho poderosos motores de sustentación Rolls RB.162 y un turbosoplante Pratt & Whitney que, dotado de posquemador, le propulsó hasta Mach 2. Este avión, y con él el interés francés en el VTOL, fue destruido por un piloto invitado de la USAF, cuyo intento de volar en estacionario acabó en un aterrizaje demasiado violento.

Y esta vez ganaremos

Por entonces también los alemanes federales mejoraban el concepto de Rolls-Royce. Convencidas de que los



El segundo prototipo SC.1 despega de una plataforma erigida en el RAE de Bedford durante unas pruebas.

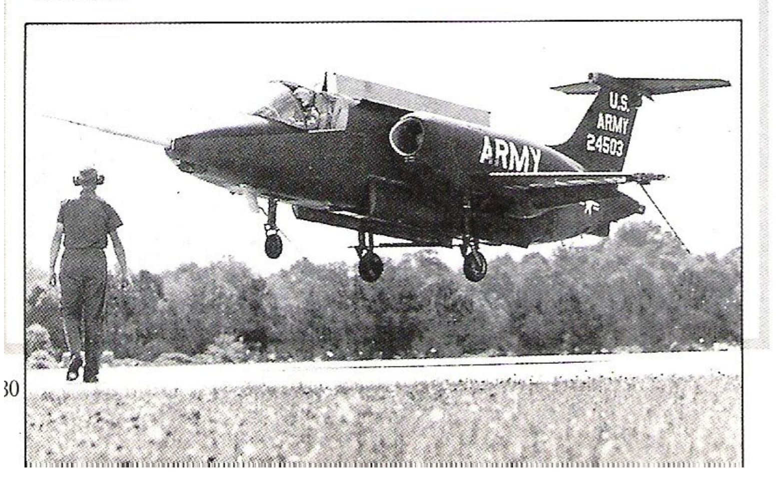
Lockheed XV-4 Hummingbird: 7 de julio de 1962

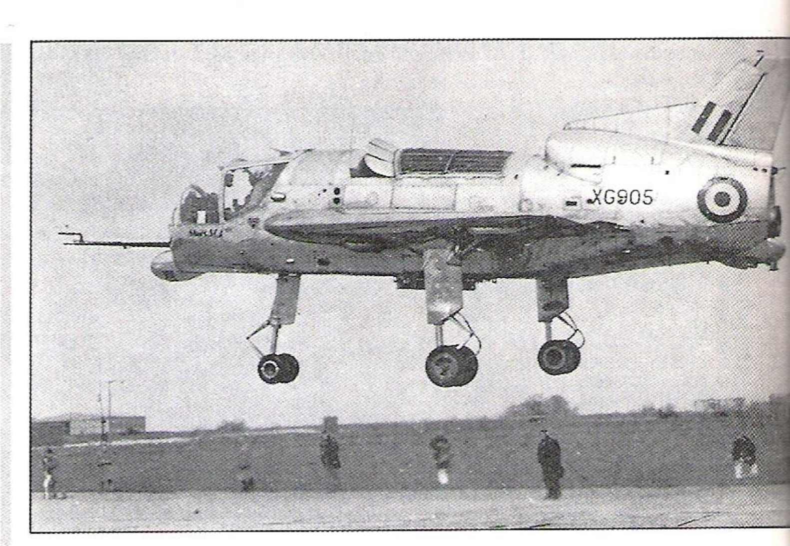
Con la denominación original de VZ-10, Lockheed desarrolló el Hummingbird para probar el concepto de la cámara de mezcla. Dos turborreactores en los costados del fuselaje propulsaban el avión en traslación, pero para la sustentación en vertical se abrían grandes puertas encima y debajo del fuselaje que dejaban al descubierto una gran cámara, a través de la cual los motores arrastraban el aire suficiente para generar sustentación. El primer vuelo convencional acaeció el 7 de julio de 1962, y la primera transición, el 20 de noviembre de 1963. Los dos VZ-10 fueron rebautizados XV-4A en 1962; uno de ellos recibió después cuatro motores y pasó a llamarse XV-4B. Un accidente padecido en 1964 puso fin al proyecto.

En estacionario, la parte superior del fuselaje se abría para servir de toma de admisión, cuyo aire era expulsado a través de unas toberas auxiliares situadas en la parte inferior del mismo fuselaje.



El Lockheed XV-4A Hummingbird era un biplaza experimental que confiaba su sustentación a la deflexión del flujo del motor.

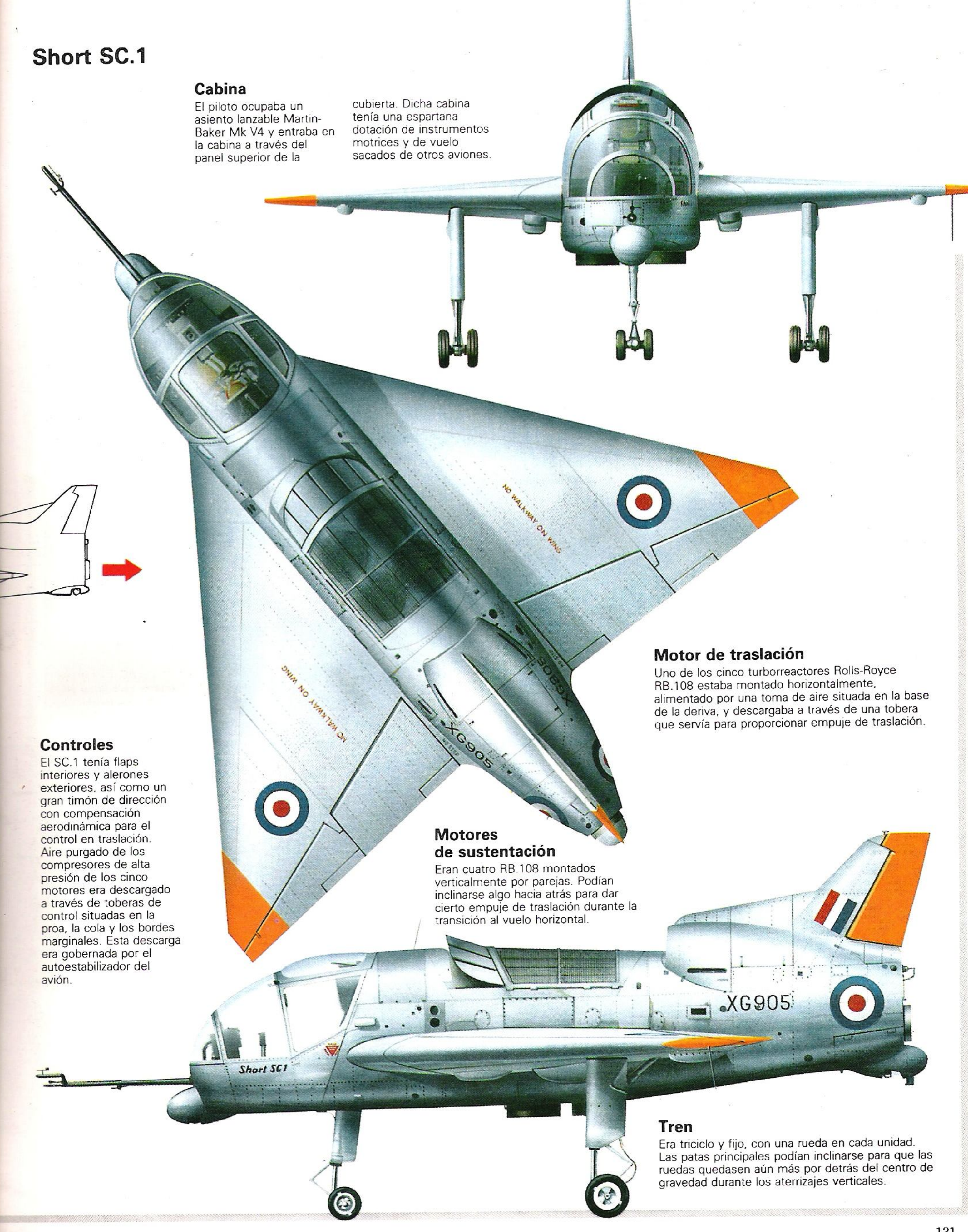




Short SC.1: 2 de abril de 1957

El SC.1 era un menudo delta sin cola con cinco motores RB.108, cuatro de ellos apuntados hacia abajo para la sustentación y uno hacia atrás para la traslación. Los primeros podían inclinarse hacia adelante y atrás para dar empuje adicional o frenado durante la transición al (o del) vuelo horizontal. La estabilidad dependía de toberas de aire en la proa, la cola y las puntas alares. El primero de dos prototipos hizo su vuelo inaugural el 2 de abril de 1957, seguido de varios vuelos estacionarios cautivos y del primero libre, en octubre de 1958. Las transiciones se consiguieron en abril de 1960. El SC.1 condujo a diversos proyectos de reactores de sustentación que aún perviven.

Short SC.1



Cabina

El piloto ocupaba un asiento lanzable Martin-Baker Mk V4 y entraba en la cabina a través del panel superior de la cubierta. Dicha cabina tenía una espartana dotación de instrumentos motrices y de vuelo sacados de otros aviones.

Motor de traslación

Uno de los cinco turborreactores Rolls-Royce RB.108 estaba montado horizontalmente, alimentado por una toma de aire situada en la base de la deriva, y descargaba a través de una tobera que servía para proporcionar empuje de traslación.

Controles

El SC.1 tenía flaps interiores y alerones exteriores, así como un gran timón de dirección con compensación aerodinámica para el control en traslación. Aire purgado de los compresores de alta presión de los cinco motores era descargado a través de toberas de control situadas en la proa, la cola y los bordes marginales. Esta descarga era gobernada por el autoestabilizador del avión.

Motores de sustentación

Eran cuatro RB.108 montados verticalmente por parejas. Podían inclinarse algo hacia atrás para dar cierto empuje de traslación durante la transición al vuelo horizontal.

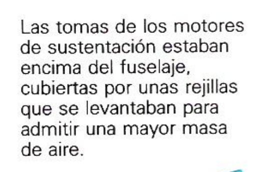
Tren

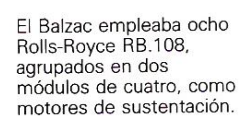
Era triciclo y fijo, con una rueda en cada unidad. Las patas principales podían inclinarse para que las ruedas quedasen aún más por detrás del centro de gravedad durante los aterrizajes verticales.

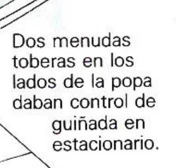
motores de crucero y sustentación debían actuar conjuntamente para lograr la máxima eficiencia de carburante, Focke-Wulf (después VFW) y EWR decidieron que el empuje derivado del motor principal debía combinarse con el de sustentación para conseguir el empuje necesario para levantar el avión del suelo. EWR combinó todas las técnicas VTOL precedentes, salvo la "tail-sitting", en un solo avión, el VJ-101. Éste tenía dos motores basculantes en cada extremo alar que se empleaban para la elevación inicial y el crucero, con motores de sustentación dentro del fuselaje. Una vez más, Rolls-Royce suministró la planta motriz.

La versión de Focke-Wulf fue el VFW 1262, con un motor central de crucero de empuje vectorizable y dos de sustentación en el fuselaje, una disposición que renacería en el caza VSTOL soviético Yakovlev Yak-38 "Forger".

En la práctica, ninguno de estos dos aparatos alemanes despegaba de forma realmente vertical. Para conseguir las cualidades VTOL, el VJ-101 debía descargar sus gases lo más lejos posible de su propio efecto suelo para que éstos no fuesen reingeridos. Pero a plena potencia la feroz descarga de este aparato resquebrajaba las pistas (y quemaba sus propios neumáticos), de modo que la solución fue inclinar las góndolas motrices alares 75° y elevarse tras una corta carrera de 3,5 m. Otro inconveniente estaba en el aterrizaje, pues los gases calientes recirculaban desde el suelo a los motores de sustentación y en una ocasión virtualmente "derribaron" al aparato. Otro aterrizaje demasiado fuerte demostró el peligro inherente del concepto multimotor y acabó por desaconsejar la continuación de unos trabajos de desarrollo muy caros y que

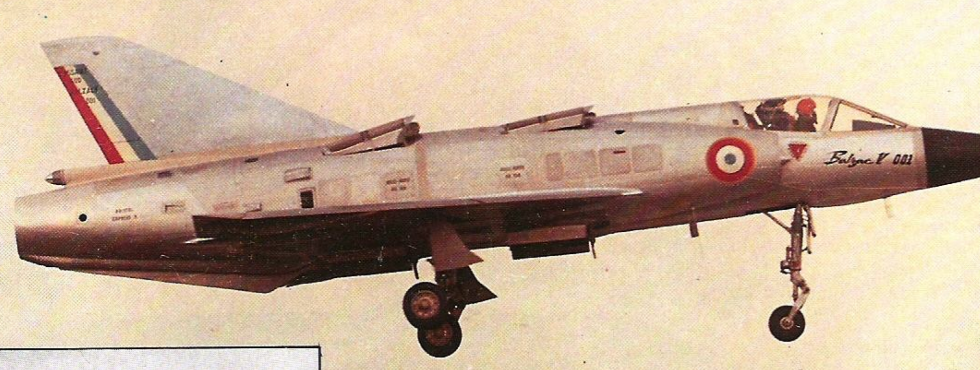


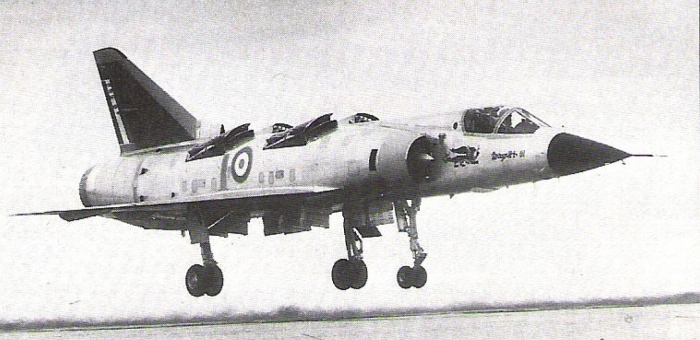




Dassault Balzac:
12 de octubre de 1962

El Balzac era un avión de investigación VTOL basado en el Mirage III. Propulsado por un Bristol Siddeley Orpheus en el vuelo de traslación, tenía una batería de ocho reactores de sustentación RR RB.108 para el vuelo vertical. Hizo un vuelo cautivo el 12 de octubre de 1962, y el primero libre al cabo de seis días, pero el avión se estrelló, matando a su piloto, y fue reconstruido sólo para padecer otro accidente fatal. El desarrollo se centró en el Mirage IIIV, avión algo mayor y con un motor SNECMA TF306 y ocho RB.162. El primero de dos IIIV hizo su vuelo inaugural el 12 de febrero de 1965.





***Izquierda:* El Mirage IIIV, capaz de Mach 2, sucedió al infeliz Balzac, pero tuvo tan poco éxito como su predecesor.**

***Arriba:* El Balzac se construyó como modelo volante a escala del Mirage IIIV y era una conversión del prototipo original del Mirage III.**

parecían llevar a un callejón sin salida.

Pero en un caso el sistema VTOL alemán pareció funcionar: sucedió con el transporte Dornier Do 31, que voló en 1967. El Do 31 tenía dos motores Bristol Pegasus 5 de empuje orientable (como los del Harrier) en barquillas subalares y cuatro de sustentación Rolls-Royce RB.162 en cada borde marginal alar. Si la resistencia de éstos limitaba la velocidad de crucero a 400 millas/h, el Dornier era un avión fiable, con amplia tolerancia en su punto de transición y un sencillo sistema de gobierno (un mando de gases controlaba todos los motores de sustentación).

Una vez más, el punto flaco estaba en que el aire caliente perjudicaba a los reactores sustentantes, pero su simple inclinación elevaba al aparato tras una carrera inferior a la longitud de su fuselaje. Pese a las buenas perspectivas y a que incluso se había llegado a elaborar planes para fabricar la versión Do 231 de 100 plazas, el proyecto languideció y hoy el prototipo reposa en el Deutsches Museum de Munich.

El Do 31 fue uno de los pocos aviones VTOL experimentales que no se estrelló ni mató a sus tripulantes. Pero mientras una tras otra todas estas máquinas caían del cielo, otro concepto VTOL tomaba forma en Gran Bretaña. Y cuando éste, con toda su simplicidad, funcionó mejor que cualquier otro anterior, pareció sorprendente que a nadie se le hubiese ocurrido antes. Era la idea de "vectorizar" el empuje, que iba a propulsar al Harrier y conducir al mejor (y casi único) avión VTOL operativo del mundo.

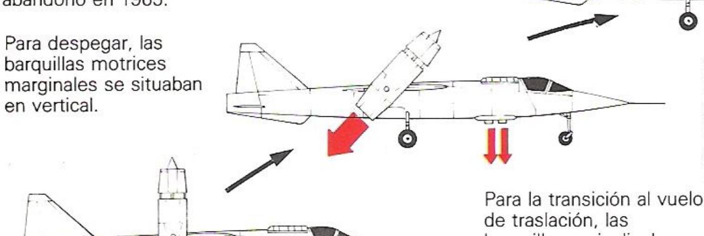


Los dos VJ-101C estaban propulsados por motores basculantes de sustentación y crucero montados en los bordes marginales alares, y contaban con motores sustentadores auxiliares montados en el fuselaje.

Los VJ-101C proporcionaron información muy valiosa para los posteriores proyectos VTOL alemanes.

EWR Süd VJ-101C: 10 de abril de 1963

Bölkow, Heinkel y Messerschmitt se aliaron en 1959 para producir un interceptador VTOL capaz de Mach 2. Heinkel abandonó el grupo y las otras dos firmas formaron Entwicklungsring Süd GmbH. El avión resultante fue el VJ-101C, con seis motores RR RB.145. Dos estaban montados en el fuselaje para la sustentación, y los otros cuatro, en góndolas marginales basculantes y servían para la sustentación y la traslación. Puesto en vuelo el 10 de abril de 1963, el primer prototipo alcanzó prestaciones supersónicas varias veces antes de estrellarse en setiembre de 1964. El proyecto se abandonó en 1965.



Para despegar, las barquillas motrices marginales se situaban en vertical.

Para la transición al vuelo de traslación, las barquillas se inclinaban lentamente hacia atrás y se quitaba gases a los motores de sustentación.

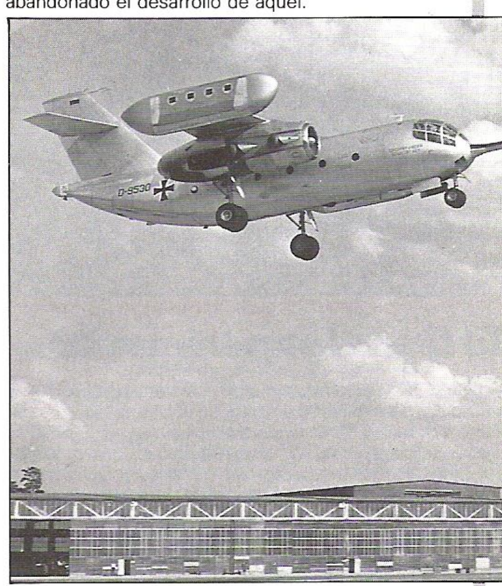
En el vuelo de traslación, las barquillas marginales estaban colocadas en horizontal y los motores de sustentación no funcionaban.

Dornier Do 31E: 10 de febrero de 1967

El Do 31 tenía cuatro motores de sustentación en cada barquilla marginal y dos Pegasus de empuje vectorizable en góndolas subalares.



Se produjeron dos prototipos del Do 31E, que participaron en un programa de evaluación muy satisfactorio. Tenían dos turbosoplantes de empuje vectorizable RR Pegasus en barquillas subalares y ocho RB.162 de sustentación en góndolas marginales. El primer avión voló, sólo con el Pegasus, el 10 de febrero de 1967, y el segundo, con todos los motores, en julio de 1967. En diciembre se produjeron las primeras transiciones. Pensado para el apoyo del programa VC-101C, el Do 31E cayó en desuso al ser abandonado el desarrollo de aquél.



El Do 31E fue el mayor de los aviones VTOL puestos en vuelo. Un éxito técnico, fue finalmente abandonado.

Incendio provocado

En la mañana del 1 de diciembre de 1984, un viejo Boeing 720 despegó de la base aérea de Edwards, voló un breve circuito y regresó para la aproximación final. Cualquier observador casual pensaría sin duda que se trataba de un piloto en fase de aprendizaje, pues la aproximación fue, por decir algo, irregular. Pero en la cabina no había ningún alumno ni, de hecho, piloto alguno. Este avión había despegado con un único propósito: estrellarse e incendiarse.

En 1960 la FAA había adquirido —por 4,2 millones de dólares— un Boeing 720 para el Inspector de Aviones. Tenía más de 20 000 horas y había efectuado 54 000 aterrizajes y despegues. Estaba pasado de horas, pero todavía era utilizable. Y ahora incluso su destrucción iba a servir para un propósito útil.

El único problema era hacerlo volar por control remoto. La Administración Nacional de la Aeronáutica y el Espacio, una organización her-



Con la semiala izquierda desgajada, las llamas procedentes del motor n.° 3 engullen al infeliz Boeing. El avión se detuvo al cabo de once segundos, momento en que el fuego se había extinguido en su práctica totalidad.

El fin del experimento

La finalidad de este experimento controlado fue comprobar el comportamiento de un avión en un aterrizaje forzoso "típico" (antes de establecer los parámetros se estudiaron 175 accidentes previos). Como el propósito principal era probar un aditivo que inhibiera el incendio del combustible, era esencial abrir artificialmente los tanques de carburante. Los cortadores dispuestos para este fin actuaron apropiadamente, pero debido a la fuerte guiñada a la izquierda el impacto contra el primer cortador fue soportado directamente por un motor.

Ello proporcionó una enorme fuente de ignición (el propio motor, todavía funcionando hasta el momento de la colisión) y un buen suministro de combustible (el avión despegó con 49 500 litros, de los que apenas había consumido 4 500 durante su corto vuelo) en el mismo lugar y en idéntico instante. El carburante se evaporó y explosionó en ese sitio antes de que el agente inhibidor pudiese actuar, aunque en otros lugares todo salió según lo previsto y el aditivo funcionó correctamente, reduciendo enormemente el efecto destructor del fuego.

Desgraciadamente, como el avión había colisionado lejos del punto previsto, por lo menos uno de los cortadores desgajó el fuselaje, haciendo que el combustible fluyese al interior. El carburante se encendió y dañó o destruyó parte de los aparatos y el equipo colocados en la cabina para medir otros aspectos de las posibilidades de supervivencia.

Algunos de los factores que los estudiosos querían investigar eran:

*La deformación estructural del ala y el fuselaje.
*Los asientos y cinturones de seguridad.
*La estiba de equipaje de mano y compartimientos de cocina.
*El tapizado ignífugo de los asientos.
*Ventanillas interiores ignífugas.
*Sistemas de iluminación de emergencia.
*Estiba de materiales peligrosos.

Para controlar el desarrollo de los diversos experimentos durante toda la prueba, se colocaron en la cabina diversas cámaras y equipos de grabación. Con el fin de estimar los efectos en el pasaje, 75 asientos

mana de la FAA, tenía tanta experiencia en el control remoto y la telemetría como el resto del mundo junto, y fue ella la que se ocupó del caso.

Prevención de explosiones

El objetivo original del experimento era probar un aditivo para el combustible que evitase la formación de vapor y una mezcla explosiva en las condiciones violentas que siguen a un accidente. A medida que avanzó el programa se añadieron más y más experimentos, llegándose al punto de someter a estudio cualquier aspecto concebible del comportamiento del avión durante el accidente; indicadores, bancadas de medición y equipos de grabación debían mostrar a los investigadores exactamente qué sucedía y en qué momento durante toda la secuencia.

La chispa vital

La pista de "aterrizaje" consistía en una superficie de 360 m de grava gruesa por 90 m de ancho. A lo largo de esta extensión habían seis pares de torres de iluminación, como las de cualquier aeropuerto, separadas unos 22 m. Cada torre tenía cinco luces de aproximación de 300 watios. Éstas debían proporcionar la chispa que encendiese el combustible en caso de que no lo hiciese el propio impacto. Antes de llegar a las torres, el avión debía encontrar ocho obstáculos construidos expresamente: se trataba de unas hojas de 2 m de largo destinadas a abrir los tanques de carburante por el intradós alar.

El vuelo en sí salió según lo acordado hasta que el avión pasó los 550 pies en el descenso final, en que empezó a desviarse del eje de impacto. El piloto se estaba quedando corto unos 120 m del punto de impacto previsto y se iba 15 m a la derecha. Guiñó unos 13° a la izquierda para compensar. El avión avanzaba a una velocidad de 149 nudos (238 km/h) y descendía a razón de 5,5 metros por segundo cuando hizo impacto.

Mayores posibilidades

Cuando se deslizó hacia adelante se incrementó la guiñada a la izquierda, y el primer impacto con un cortador alar se produjo en el costado externo del motor n.° 3, deteniéndolo a un tercio de revolución. El ala se separó del fuselaje y se extendieron las llamas desde el motor afectado, alimentadas por el combustible, el aceite lubricante y el fluido hidráulico. Diez segundos después de haber chocado contra el suelo, el avión se detuvo. El fuego se extinguió en ese momento, una demostración de que el aditivo podía aumentar las posibilidades de supervivencia del pasaje en caso de un accidente real.



Setenta y cinco maniquíes —que representan a la tripulación y el pasaje— aguardan estoicamente su suerte. Ninguno de ellos salió de los restos.

estaban ocupados por maniquíes, algunos con instrumentación incorporada y otros sin ella.

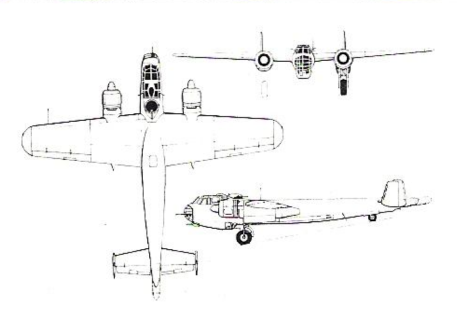
Además de cámaras normales y de alta velocidad en la cabina, la totalidad del vuelo, el impacto y el deslizamiento del avión fueron cubiertos desde tres aviones de escolta: un P-3 Orion y dos helicópteros Bell UH-1 Huey. Cámaras y grabadores en tierra completaban la cobertura fotográfica.

El avión llevaba un grabador de vuelo normal y otros tres objeto de estudio. Debido a que el Boeing era pilotado a distancia —desde una estación en tierra—, todos los datos que debían almacenar y presentar normalmente los grabadores eran transmitidos a tierra mediante un enlace de control, lo que constituía una oportunidad única de comprobar la precisión y eficacia de las herramientas más esenciales de los investigadores de accidentes.

El acto final del espectáculo fue la aparición de los coches contraincendios y de rescate. Al accidente respondieron cinco tipos distintos de vehículos, los primeros de los cuales comenzaron a descargar el agente extintor al cabo de 90 segundos de ocurrido el «accidente».

Bombarderos alemanes
de la II Guerra Mundial

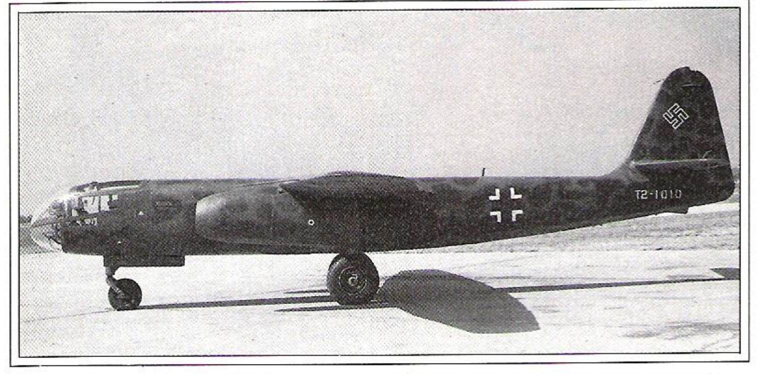
Dornier Do 217 — 57





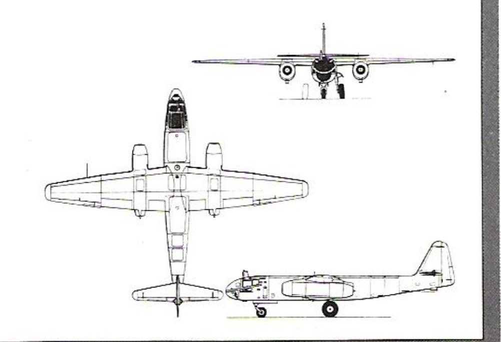
Bombardero nocturno pesado normalizado de la Luftwaffe en el Oeste a partir de 1941, el Do 217 derivaba de la fórmula probada del Do 17. Aunque había volado en agosto de 1938, el Do 217E no llegó a las unidades operacionales hasta marzo de 1941, en que el II/KG 40 fue equipado con él para efectuar ataques antibuque en el Atlántico. A primeros de 1942, la KG 2, en Holanda, estaba dispuesta para emprender incursiones de bombardeo sobre Gran Bretaña, y en la primavera los Do 217E tuvieron una participación destacada en los ataques Baedecker contra ciudades británicas. Las siguientes variantes de bombardeo fueron la Do 217K, con la proa rediseñada y mayor armamento defensivo, y la más potente Do 217M, ambas con posibilidad de llevar diversas armas especializadas de bombardeo.

Arado Ar 234 — 58

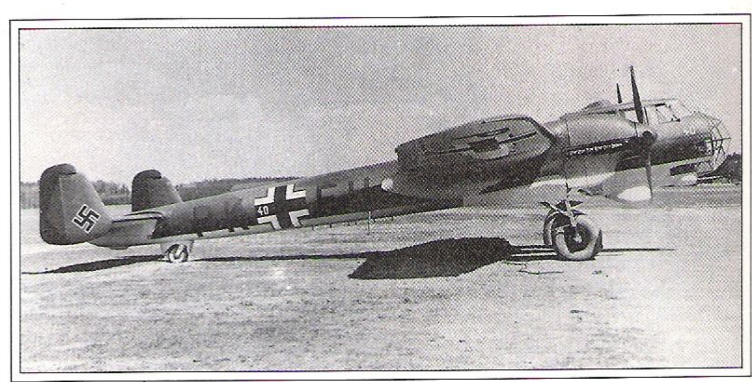


Birreactor de ala alta, el Ar 234 fue el primer bombardero de reacción puesto en servicio operacional en el mundo. Era radical en muchos aspectos, pues tenía tren triciclo —después del abandono de un tren expulsable de tres ruedas— y asiento lanzable para el piloto. La versión de reconocimiento Ar 234B-1 llevaba hasta cuatro cámaras y apareció en junio de 1944, seguida por el bombardero Ar 234B-2, que, con un piloto automático en tres ejes y calculador de bombardeo BZA, podía llevar 2 000 kg de bombas externas. Este bombardero entró en combate, con elementos de la KG 76, durante la batalla de las Ardenas, en diciembre de 1944.

Especificaciones:
bombardero birreactor monoplaza
Arado Ar 234B-2
Planta motriz: dos turborreactores Junkers Jumo 004B de 890 kg de empuje
Envergadura: 14,10 m
Longitud: 12,64 m
Altura: 4,30 m
Superficie alar: 26,40 m²
Peso en despegue: 9 450 kg
Velocidad máxima: 740 km/h
Techo: 10 000 m
Alcance: 1 630 km
Armamento: hasta dos bombas de 1 000 kg bajo las góndolas motrices

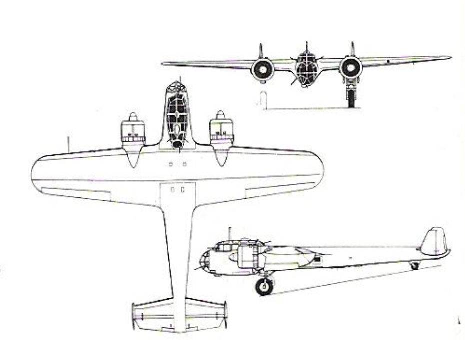


Dornier Do 17/Do 215 — 59

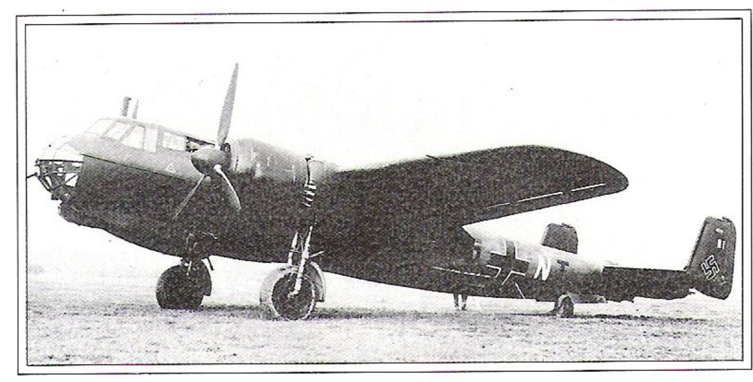


El Do 17, el bombardero medio alemán más difundido al estallar la guerra, era un bimotor de ala alta cuyos cuatro tripulantes estaban concentrados en la proa. La versión normalizada fue la Do 17Z-2, que equipó cuatro Kampfgeschwadern y varios Kampfgruppen durante el primer año de hostilidades, y fue empleado a gran escala durante las batallas de Francia e Inglaterra. Era un diseño muy estilizado y poseía unas prestaciones aceptables habida cuenta su limitada potencia motriz; pero a finales de 1940 estaba ya desfasado y fue dado de baja como bombardero y asignado a otras funciones.

Especificaciones:
bombardero medio bimotor
Dornier Do 17Z-2
Planta motriz: dos motores radiales Bramo 323P de 746 kW (1 000 hp)
Envergadura: 18,0 m
Longitud: 15,79 m
Altura: 4,55 m
Superficie alar: 55,0 m²
Peso en despegue: 8 590 kg
Velocidad máxima: 345 km/h
Techo: 8 200 m
Alcance: 1 160 km
Armamento: ocho ametralladoras de 7,92 mm y hasta 1 000 kg de bombas



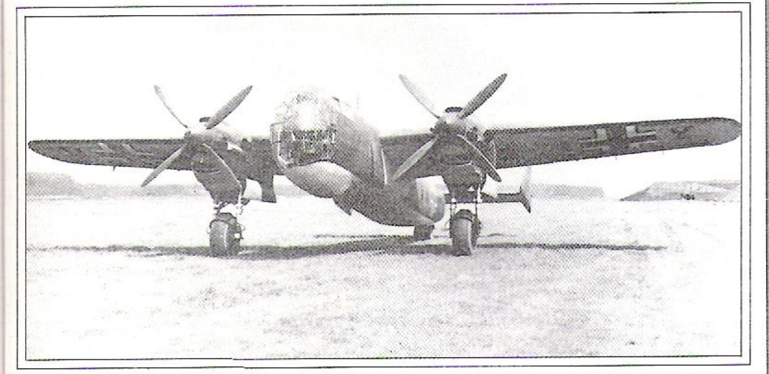
Especificaciones:
bombardero pesado Dornier Do 217E
Planta motriz: dos motores de 14 cilindros en estrella BMW 801ML de 1 119 kW (1 580 hp)
Envergadura: 19,0 m
Longitud: 18,2 m
Altura: 5,03 m
Superficie alar: 57,0 m²
Peso en despegue: 15 000 kg
Velocidad máxima: 515 km/h
Techo: 9 000 m
Alcance: 2 300 km
Armamento: un cañón de 15 mm, una ametralladora de 13 mm y siete de 7,92 mm, y hasta 4 000 kg de bombas internas y externas



El Do 217 nunca tuvo tanto éxito como el Ju 88 y el He 111, pero formó parte del trío de bombarderos de la Luftwaffe que arrasó Europa durante la guerra. Varios Do 217, llamados Do 217E-5, fueron equipados para lanzar el misil antibuque Henschel Hs 293. Estos aviones realizaron sus primeras salidas operativas en agosto de 1943, con la KG 100, uno de cuyos ejemplares se ha utilizado como modelo para esta ilustración.

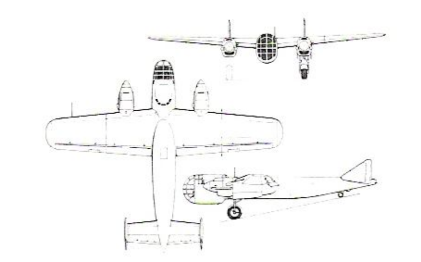


Dornier Do 317 — 60

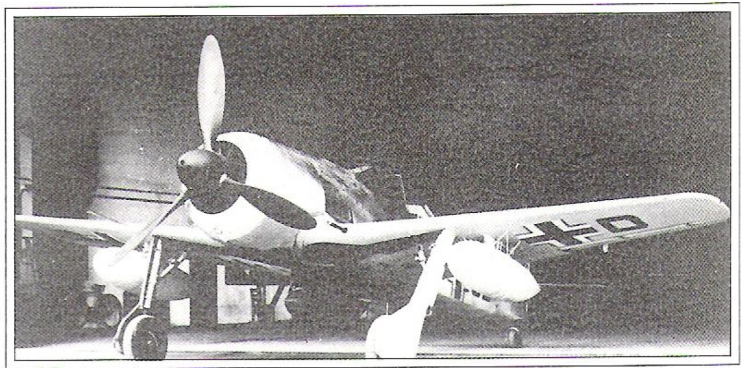


Último derivado del Do 17, el Do 317 fue diseñado en calidad de bombardero pesado de alta velocidad y gran techo capaz de atacar cualquier punto de las Islas Británicas desde bases francesas, y debía emplear dos motores de 24 cilindros DB604 de 2 260 hp. Temporalmente "aparcado" en 1940, se construyó un prototipo presionizado Do 317V1, caracterizado por tener derivas triangulares. Se construyeron otros cinco prototipos no presionizados Do 21R, que fueron empleados operativamente por el III/KG 40 a finales de 1944; podían lanzar una bomba cohete radioguiada Hs 293. No hubo producción en serie.

Especificaciones:
bombardero pesado presionizado y de alta cota Dornier Do 317B (en proyecto)
Planta motriz: dos motores de 24 cilindros en estrella DB610A/B de 2 074 kW (2 870 hp)
Envergadura: 26,0 m
Longitud: 16,8 m
Altura: 5,45 m
Peso en despegue: 24 020 kg
Velocidad máxima: 670 km/h
Techo: 10 510 m
Alcance: 3 600 km
Armamento: un cañón de 20 mm, cuatro ametralladoras de 13 mm y dos de 7,92 mm, y 5 605 kg de bombas internas y externas

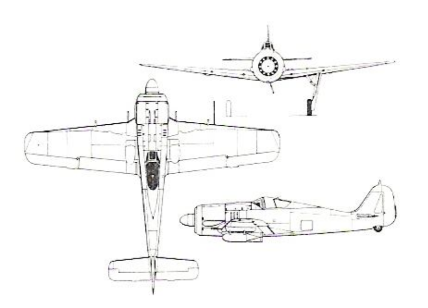


Focke-Wulf Fw 190G — 61



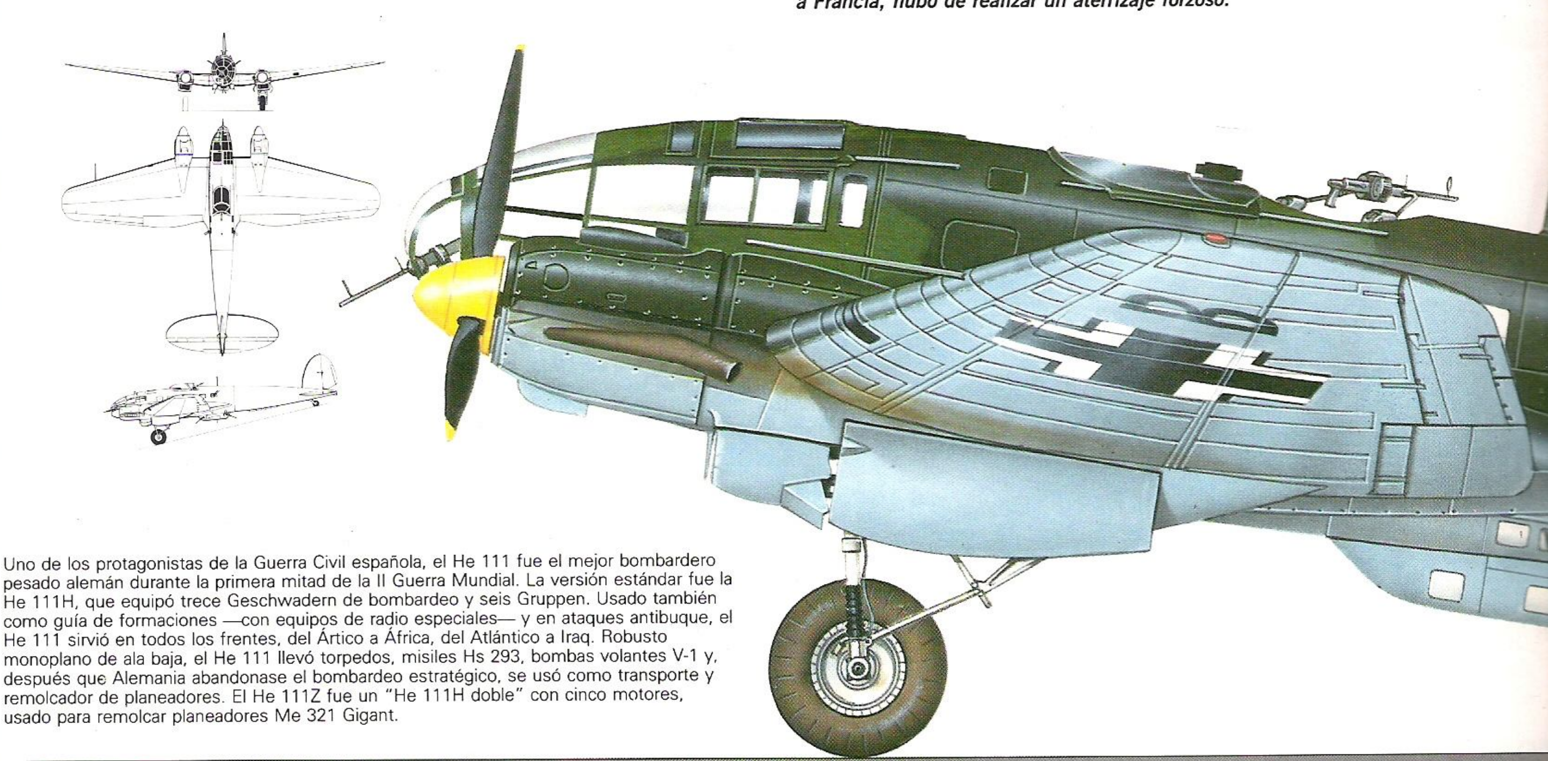
Aunque concebida como bombardero nocturno veloz, capaz de atacar objetivos fijos situados lejos del frente, la variante "G" del famoso caza Fw 190 entró en servicio como cazabombardero de apoyo, en el norte de África en febrero de 1943, y al poco se unió a los Gruppen de cazabombardeo rápido en el frente del Este. Capaces de llevar una bomba de 1 800 kg bajo el fuselaje o seis de fragmentación, menores, bajo el ala y el fuselaje, los G-1 y G-3 se emplearon eficazmente contra aviones, carros y concentraciones de infantería aliados. Sólo a finales de la guerra se utilizaron en bombardeos casi suicidas contra cuarteles generales y puentes.

Especificaciones:
cazabombardero monoplaza de ataque y apoyo directo Focke-Wulf Fw 190G-1
Planta motriz: un motor de 14 cilindros en estrella BMW 801D-2 de 1 268 kW (1 700 hp)
Envergadura: 10,5 m
Longitud: 8,84 m
Altura: 3,96 m
Superficie alar: 18,3 m²
Peso máximo: 6 630 kg
Techo: 11 000 m
Alcance: 805 km
Armamento: dos cañones de 20 mm y hasta 1 800 kg de bombas bajo el fuselaje y/o el ala



Heinkel He 111 — 62

El He 111 fue el principal bombardero de la Luftwaffe durante los primeros años de la guerra. Este ejemplar del 9. Staffel de la Kampfgeschwader 53 "Legion Kondor" participó de esta guisa en la mayor incursión de la Batalla de Inglaterra, que tuvo Londres como objetivo y acaeció el 15 de setiembre de 1940. Interceptado por cazas Spitfire, este avión resultó averiado y, de regreso a Francia, hubo de realizar un aterrizaje forzoso.



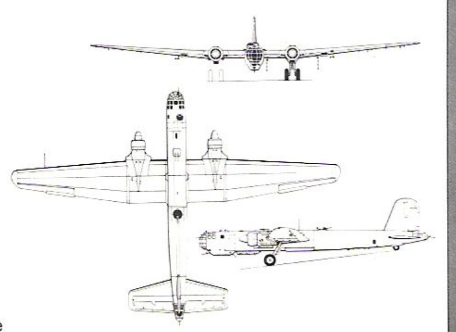
Uno de los protagonistas de la Guerra Civil española, el He 111 fue el mejor bombardero pesado alemán durante la primera mitad de la II Guerra Mundial. La versión estándar fue la He 111H, que equipó trece Geschwadern de bombardeo y seis Gruppen. Usado también como guía de formaciones —con equipos de radio especiales— y en ataques antibuque, el He 111 sirvió en todos los frentes, del Ártico a África, del Atlántico a Iraq. Robusto monoplano de ala baja, el He 111 llevó torpedos, misiles Hs 293, bombas volantes V-1 y, después que Alemania abandonase el bombardeo estratégico, se usó como transporte y remolcador de planeadores. El He 111Z fue un "He 111H doble" con cinco motores, usado para remolcar planeadores Me 321 Gigant.

Heinkel He 177 — 63

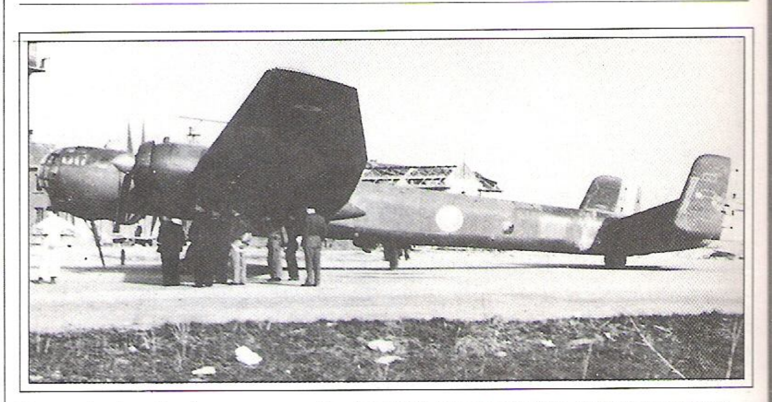


Intento tardío de conseguir un auténtico cuatrimotor de bombardeo estratégico, el He 177 era un avión voluminoso que empleaba dos motores acoplados en dos góndolas, y que fue entregado a las unidades de la Luftwaffe a mediados de 1942. Con una gran bodega de bombas y un ala de elevado alargamiento, el He 177A llevaba una carga considerable pero padeció problemas mecánicos y estructurales constantes, y rara vez emprendió incursiones estratégicas en el Oeste, empleándose sobre todo en ataques antibuque. Las operaciones de los He 177 languidecieron por falta de combustible; sin embargo, a finales de la guerra un avión fue modificado para llevar la bomba atómica alemana.

Especificaciones: bombardero pesado Heinkel He 177A-1/R-1 Greif
Planta motriz: dos motores lineales de 24 cilindros DB606 (eran cuatro DB601 acoplados en capós anulares) de 2 010 kW (2 700 hp)
Envergadura: 31,43 m
Longitud: 20,04 m
Altura: 6,39 m
Superficie alar: 510 m^2
Peso en despegue: 30 000 kg
Velocidad máxima: 510 km/h
Techo: 7 000 m
Alcance: 3 200 km
Armamento: un cañón de 20 mm, dos ametralladoras de 13 mm y dos de 7,92 mm, y hasta 5 600 kg de bombas en misiones de corto alcance

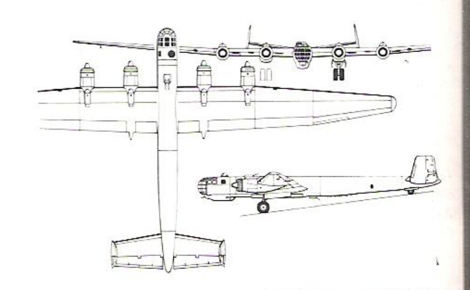


Heinkel He 274 — 64



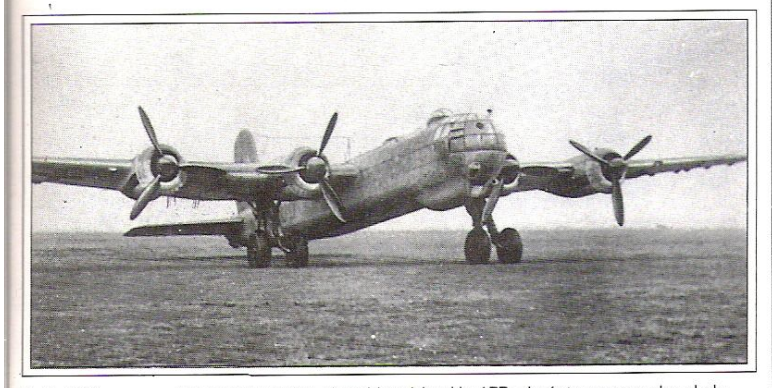
Durante las investigaciones para erradicar los problemas del He 177, Heinkel propuso un bombardero con los cuatro motores separados, un ala agrandada y cola bideriva pero que aprovechase el fuselaje del He 177. Este avión, el He 274, comenzó a construirse, en Suresnes (Francia), en 1943, pero el prototipo He 274V1, aunque casi terminado, no había volado cuando los Aliados capturaron la factoría, en 1944. Los intentos alemanes de destruirlo fracasaron, y los franceses lo repararon, rebautizaron AAS 01A y lo pusieron en vuelo. Por su parte, los alemanes no intentaron proseguir su desarrollo, aunque prometía poder lanzar una gran carga de bombas desde la tropopausa.

Especificaciones:
bombardero pesado Heinkel He 274A (en proyecto)
Planta motriz: cuatro motores turboalimentados DB603A-2 de 1 380 kW (1 850 hp)
Envergadura: 44,2 m
Longitud: 23,8 m
Altura: 5,5 m
Superficie alar: 170,0 m^2
Peso máximo: 38 045 kg
Velocidad máxima: 580 km/h
Techo: 14 300 m
Alcance: 2 850 km
Armamento: cinco ametralladoras de 13 mm y 4 000 kg de bombas internas



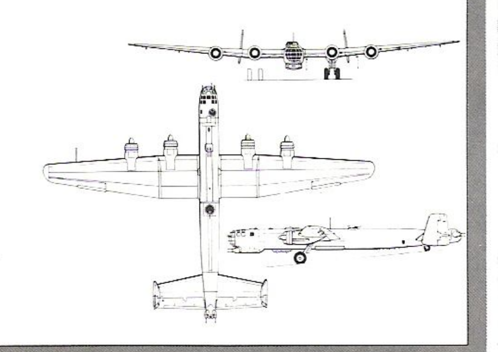
Especificaciones:
bombardero pesado Heinkel He 111H-16
Planta motriz: dos motores lineales Jumo 211F-2 de 1 007 kW (1 350 hp)
Envergadura: 22,6 m
Longitud: 16,4 m
Altura: 4,0 m
Peso en despegue: 14 000 kg
Velocidad máxima: 435 km/h
Techo: 8 500 m
Alcance: 1 960 km
Armamento: un cañón de 20 mm, dos ametralladoras de 13 mm y cuatro de 7,92 mm; hasta 2 500 kg de bombas, o una bomba volante FZG-76 (V-1) de 2 180 kg, o un misil Hs 293, o dos torpedos

Heinkel He 277 — 65

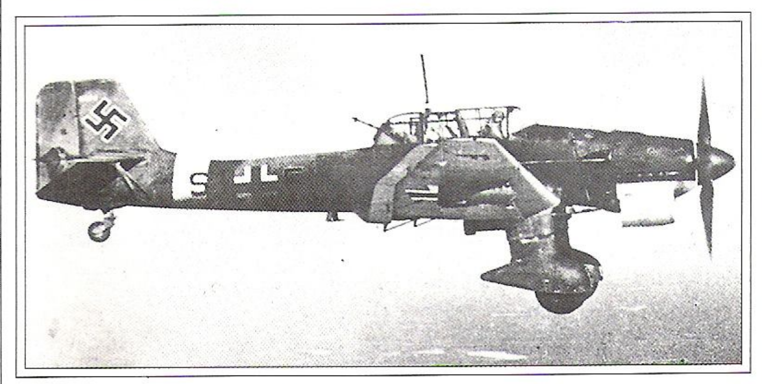


El He 277 era un avión muy parecido al problemático He 177: de éste conservaba el ala, el fuselaje y la cola, aunque montaba cuatro motores DB603 independientes. Pese a que Goering prohibió a Hitler que dedicase más esfuerzos al He 277, Hitler quería un aparato capaz de efectuar incursiones pesadas contra Gran Bretaña e insistió en que se trabajase en este avión. El prototipo He 277V1 voló a fines de 1943 y fue seguido por otros nueve aparatos (el He 277V2 y ocho He 277B-5/R-2 de serie), todos ellos con unidad de cola bideriva. Se propusieron versiones más potentes, pero el programa fue abandonado en 1944 al concentrar Alemania en los cazas casi todos sus recursos fabriles aeronáuticos.

Especificaciones: bombardero pesado Heinkel He 277B-5/R-2
Planta motriz: cuatro motores de 12 cilindros DB603A de 1 380 kW (1 850 hp)
Envergadura: 31,43 m
Longitud: 22,15 m
Altura: 6,67 m
Superficie alar: 100,0 m^2
Peso máximo: 44 490 kg
Velocidad máxima: 570 km/h
Techo: 15 000 m
Alcance: 6 000 km
Armamento: un cañón de 20 mm, dos ametralladoras de 13 mm y ocho de 7,92 mm, y una carga de 4 500 kg de bombas

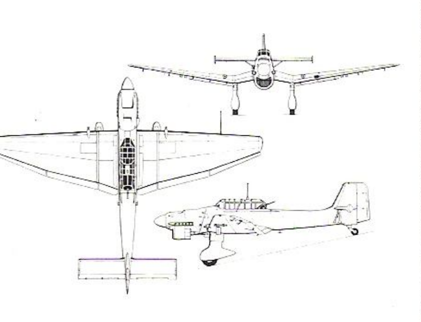


Junkers Ju 87 — 66



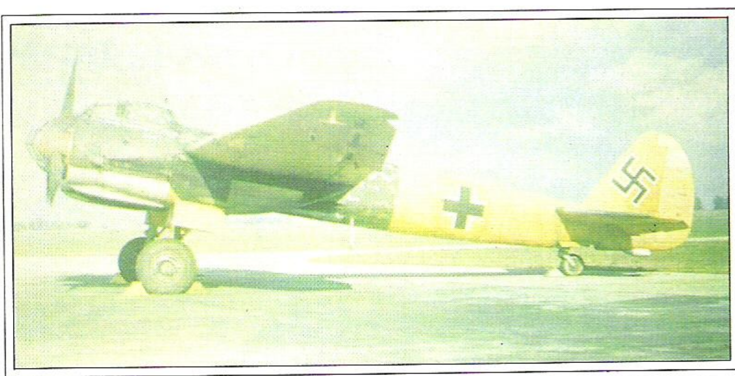
Famoso como protagonista de la *Blitzkrieg* de Hitler, el Ju 87 hizo sus primeras armas en España antes de equipar la *Stukaverband* de la Luftwaffe, equipando un total de 20 Gruppen de bombardeo en picado en todos los frentes. Las primeras versiones de la guerra fueron la Ju 87B y la Ju 87R, capaces de llevar una bomba de 1 000 kg; les siguió el Ju 87D, con un motor Jumo 211J y un armamento y un blindaje mejorados. El modelo contracarro Ju 87G llevaba dos cañones subalares Flak 18 de 37 mm. El bombardero en picado Ju 87 era muy preciso contra buques, aeródromos y factorías, pero muy vulnerable a los ataques de la caza.

Especificaciones: bombardero en picado biplaza Junkers Ju 87B- 2
Planta motriz: un motor lineal Junkers Jumo 211A de 746 kW (1 000 hp)
Envergadura: 13,8 m
Longitud: 10,8 m
Altura: 3,9 m
Superficie alar: 31,9 m^2
Peso en despegue: 4 250 kg
Velocidad máxima: 380 km/h
Techo: 8 000 m
Alcance: 600 km
Armamento: dos ametralladoras fijas de 7,9 mm en el ala y una o dos en la cabina trasera, y una bomba de hasta 1 000 kg o una de 500 kg y varias ligeras subalares



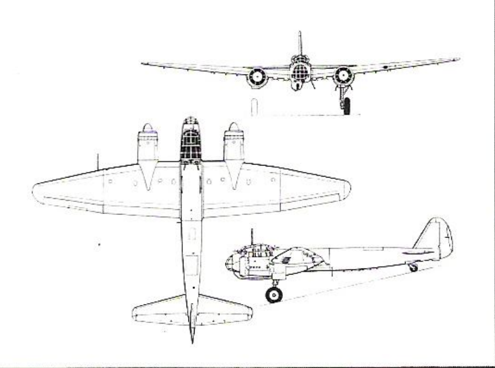
Junkers Ju 88

67



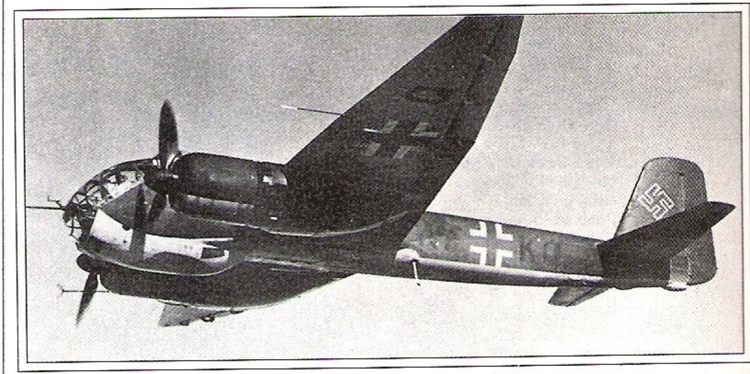
Empleado en diversidad de funciones, el Ju 88 entró en servicio en la Luftwaffe en 1939 y siguió en activo hasta el final de la guerra. Monoplano de ala media, era veloz, maniobrable y popular entre sus tripulaciones, y se empleó como bombardero en picado y en horizontal con una carga ofensiva notable. Fue muy utilizado en las batallas de Inglaterra, los Balcanes, el Mediterráneo y el frente del Este. El bombardero básico era el Ju 88A (incluidas sus versiones antibuque) y culminó en el veloz Ju 88S, capaz de volar a 615 km/h. Aviones excedentes se convirtieron en el componente inferior de las combinaciones Mistel.

Especificaciones: bombardero medio en picado u horizontal Junkers Ju 88A-4
Planta motriz: dos motores Junkers Jumo 211J-1 de 1 000 kW (1 340 hp)
Envergadura: 20,0 m
Longitud: 14,4 m
Altura: 4,85 m
Superficie alar: 54,4 m^2
Peso máximo: 14 000 kg
Velocidad máxima: 470 km/h
Techo: 8 200 m
Alcance: 2 730 km
Armamento: hasta siete ametralladoras de 7,92 mm y cuatro bombas de 500 kg



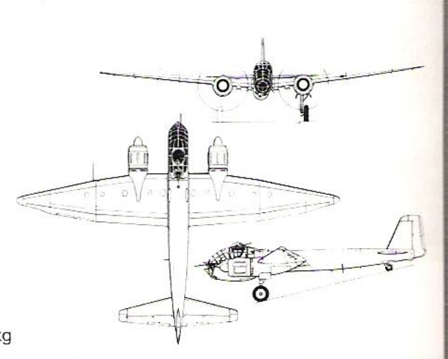
Junkers Ju 188

68



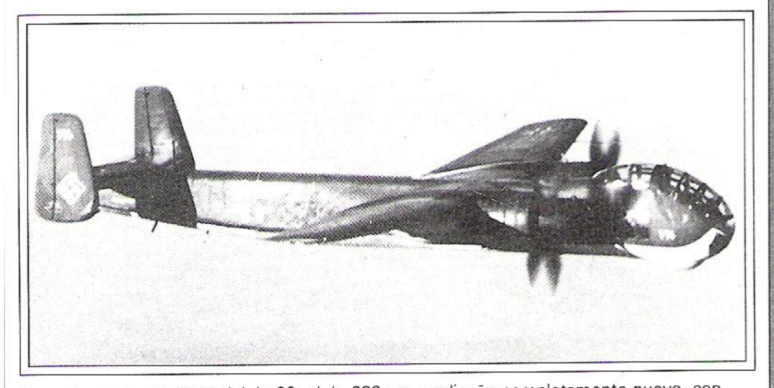
Desarrollo directo del Ju 88E, con el ala y el empenaje vertical agrandado, motores más potentes y mejor acomodo para la tripulación, el Ju 188E se sumó a la flota de bombardeo nocturno de la Luftwaffe en el verano de 1943. Con la capacidad de bombas aumentada a 3 000 kg y mejor armamento defensivo, esta versión fue un bombardero muy eficaz y un oponente de cuidado. Las variantes de reconocimiento fueron las Ju 188D, "F" y "H", y en 1944 los bombarderos "A", "E", "G" y "S" fueron usados en gran número. El "G" podía llevar 3 300 kg de bombas, y el desarmado "S", con inyección de óxido nitroso GM-1, alcanzaba los 686 km/h, velocidad equivalente a la del Mosquito.

Especificaciones: bombardero medio veloz Junkers Ju 188E-1
Planta motriz: dos motores radiales refrigerados por líquido BMW 801ML de 1 149 kW (1 600 hp)
Envergadura: 22,0 m
Longitud: 14,95 m
Altura: 4,44 m
Superficie alar: 56,0 m^2
Peso en despegue: 15 508 kg
Velocidad máxima: 500 km/h
Techo: 9 300 m
Alcance: 1 950 km
Armamento: un cañón de 20 mm, una ametralladora de 13 mm y hasta cuatro de 7,92 mm, y bombas o torpedos hasta un máximo de 3 000 kg



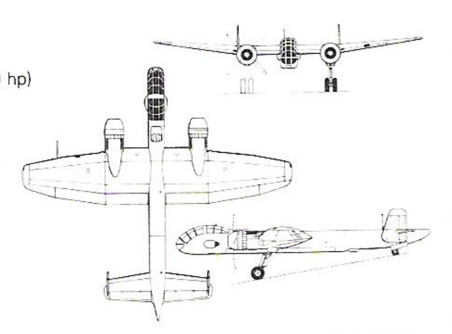
Junkers Ju 288

69



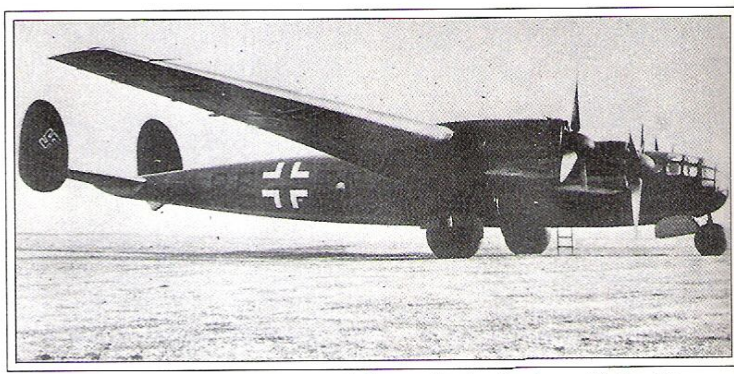
Pensado como sustituto del Ju 88, el Ju 288 era un diseño completamente nuevo, con motores radiales BMW 801MA de 1 600 hp, unidad de cola bideriva y dos ruedas en cada unidad principal del tren, y voló en enero de 1941. Debía llevar 5 000 kg de bombas, pero tal carga se redujo debido a problemas de gobierno. Progresivamente se probaron motores más potentes y armamento defensivo de control remoto. Cuando, en 1943, se cancelaron muchos bombarderos alemanes, incluido el Ju 288, éste se había propuesto como aparato de ataque al suelo, armado con un cañón sin retroceso *Gerät* 104 de 365 mm, pero no llegó a ser producido en serie.

Especificaciones: bombardero medio rápido Junkers Ju 288C-1 (en proyecto)
Planta motriz: dos motores de 24 cilindros DB610 de 2 200 kW (2 950 hp)
Envergadura: 22,66 m
Longitud: 18,15 m
Superficie alar: 65,0 m^2
Peso en despegue: 21 390 kg
Velocidad máxima: 655 km/h
Techo: 10 400 m
Alcance: 2 600 km
Armamento: tres o cinco ametralladoras de 15 mm en barbetas de proa, dorsal y cola, y hasta tres bombas internas de 1 000 kg



Messerschmitt Me 264

70



El cuatrimotor Me 264 fue concebido en 1941 como bombardero transatlántico que, basado en Francia, fuese capaz de bombardear la costa Este de EE UU. Estilizado monoplano de ala alta, el prototipo voló en diciembre de 1942. Los ejemplares de serie debían llevar 3 000 kg de bombas en vuelos de hasta 45 horas, para lo que requerían 25 250 litros de combustible y seis cohetes de asistencia al despegue. Cuando EE UU entró en guerra, las especificaciones se alteraron y superaron las prestaciones del Me 264, por lo que se propuso el desarrollo del hexamotor Me 264B, así como de los Ju 390 y Ta 400. De ellos, sólo el Ju 390 hizo un vuelo de evaluación, que le llevó cerca de las costas americanas.

Especificaciones: bombardero de largo alcance Messerschmitt Me 264A (V3)
Planta motriz: cuatro motores de 14 cilindros en estrella BMW 801G de 1 268 kW (1 700 hp)
Envergadura: 43,0 m
Longitud: 20,9 m
Altura: 6,78 m
Superficie alar: 127,7 m^2
Peso en despegue: 45 540 kg
Velocidad máxima: 470 km/h
Techo: 8 000 m
Alcance: 15 000 km
Armamento: dos cañones de 20 mm, cuatro ametralladoras de 13 mm y 3 000 kg de bombas

